Spedizione in abbonamento postale - Gruppo III
31 GENNAIO 1951

RADIOTECNICA teorica e pratica

L. 180
N. 4
MENSILE DIRETTO DA G. TERMINI

N. 4 "RADIOTECNICA" 31 Gennaio 1951

teorica e pratica

EDITORE: M. De Pirro
DIRETTORE RESPONSABILE: Giuseppe Termini
DIRETTORE AMMINISTRATIVO: M. De Pirro
CONSIGLIERE TECNICO: P. Soati
DIREZIONE, AMMINISTRAZIONE, UFFICIO PUBBLICITA': MILANO - Via privata Bitonto, 5
C.C.P. 3/11092
STAZIONE SPERIMENTALE:
I1PS, Via Marconi 24 - Sesto Calende (Varese)

« RADIOTECNICA » esce a Milano mensilmente. Un fascicolo separato costa L. 180 nelle edicole e può essere richiesto alla nostra Amministrazione inviando L. 150.

ABBONAMENTI: Per 3 fascicoli . . . . L. 400
Per 6 fascicoli . . . . L. 800
Per 12 fascicoli . . . . L. 1600

SOMMARIO

NOTE DI REDAZIONE

Gli inscritti al CORSO TEORICO-PRATICO DI RADIOTECNICA, che desiderano accelerare la loro preparazione professionale, possono trovare in ogni fascicolo materia di consultazione e di studio. Ad essi è particolarmente indirizzata la trattazione sui tubi elettronici che s'inizia in questo numero nella rubrica «FONDAMENTI DI RADIOTECNICA COSTRUTTIVA». Si è svolto anche qui un'opera di vasta portata, nel corso della quale si esaminano le caratteristiche proprie e d'impiego di tutti i tubi adoperati dalla tecnica moderna. In particolare, si preciseranno anche i metodi da seguire nella progettazione dei vari stadi per via grafica, cioè sulle curve caratteristiche di ciascun tubo.

* * *

Lo svolgimento puramente teorico del CORSO, stabilito fino al N. 6 di « RADIOTECNICA », è stato deciso per far conoscere all'inscritto i fondamenti della materia, quali sono formulati nell'elettrologia. Ciò assicura infatti a ciascun inscritto quella completezza e quella serietà formativa che sono indispensabili in conseguenza alla vastità e alla complessità della tecnica dei radioapparati.

Con il N. 7 le lezioni di elettrologia saranno affiancate da quelle teoriche e pratiche di radiotecnica. Per la parte pratica ci si riferirà ad un determinato materiale fornito dalla nostra Amministrazione a prezzo di costo. Questo materiale, che è suddiviso in diverse sezioni, consente a chiunque di realizzare un'attrezzatura moderna e di possedere, in breve tempo, gli strumenti indispensabili per il lavoro di riparazione e di collaudo dei ricevitori. Oltre a ciò l'inscritto disporrà del materiale necessario per realizzare un efficiente ricevitore plurionda.

Il prezzo ed il contenuto di ciascuna sezione verranno riportati nel N. 5 della rivista. L'inscritto al CORSO può anche proseguire la sua preparazione teorica e e pratica senza riferirsi al materiale in questione e senza perdere l'assistenza didattica prevista nè il riconoscimento concesso alla chiusura di esso.

* * *

Il nostro DIRETTORE, Giuseppe Termini, ci incarica di ringraziare quanti hanno voluto inviargli le loro parole di augurio e di stima. Egli farà pervenire anche personalmente a ciascuno di essi i suoi ossequi e le sue cordialità.

Fondamenti teorici e pratici della modulazione di frequenza

Dott. ARTURO RECLA
Dirigente Tecnico della Ditta "ABC" - Radiocostruzioni Milano
Ordinario di Radioapparati all'Istituto Radiotecnico Italiano

Particolarità essenziali di un ricevitore per FM.

La trasmissione del III programma sull'onda portante di 3 m, modulata in frequenza, ha determinato nei tecnici italiani un notevole fervore costruttivo, specie per le particolarità d'insieme e di dettaglio dei nuovi ricevitori. Il radiotecnico di media cultura può costruire agevolmente con successo un ricevitore plurionda a supereterodina, ma non può costruire con altrettanta immediatezza un ricevitore per FM senza estendere e completare le proprie conoscenze teoriche e pratiche. Avviene infatti che, per quanto il funzionamento di alcuni stadi dei ricevitori per FM segua il medesimo principio informativo dei ricevitori per AM, le attuazioni assumono degli sviluppi diversi che devono essere conosciuti.

Una prima differenza può essere osservata nell'amplificazione della tensione a frequenza intermedia che, pur essendo realizzata in ambo i casi con circuiti oscillanti accoppiati a filtro di banda, raggiunge un aspetto particolare nei ricevitori per FM. Nella classica struttura a cinque tubi per AM, con la quale si realizza, come è noto, un compromesso tra le esigenze tecniche e quelle di costo e d'ingombro, è sufficiente attuare un'amplificazione a frequenza intermedia (FI) di 10.000 unità, corrispondente cioè ad una tensione FI di uscita di 0.5 V e ad una tensione di entrata di 50 μV. Con ciò gli stadi per l'amplificazione a FI possono essere in numero di due (convertitore di frequenza compreso).

In un ricevitore per FM, gli stadi a FI devono poter fornire invece una tensione maggiore, pur essendo minore il valore della tensione applicata all'ingresso. Se si adopera, per esempio, l'ennodo EQ80, occorre applicare all'entrata di esso una tensione di circa 8 V se si vuole che il tubo effettui anche la limitazione di ampiezza. Questa tensione dev'essere fornita dagli stadi a FI, all'ingresso dei quali si ha una tensione di circa 10 μV (1). L'amplificazione complessiva richiesta supera pertanto il mezzo milione di unità. Da qui la complessità di questo problema, ancor più accentuata dal valore relativamente elevato della frequenza di accordo dei circuiti oscillanti, stabilita, come è noto, a 10,7 Mc/s. Le cause che danno origine ad accoppiamenti e a retroazioni indesiderati sono infatti risentite maggiormente e impongono al tecnico di applicare convenientemente i vari accorgimenti che si conoscono.

Anche il funzionamento del discriminatore e quello del convertitore per le frequenze portanti non sono scevri di difficoltà teoriche e pratiche. Benchè un ricevitore per FM possa essere anche realizzato in base a schemi e ad elementi staccati, acquistati presso case specializzate, la corretta disposizione degli organi, la sistemazione dei collegamenti, il collaudo e la taratura degli stadi a frequenza intermedia e di quelli a frequenza portante, sono affidati alla perizia e all'accortezza del tecnico. Sono sufficienti una taratura imprecisa, un discriminatore sbilanciato, una tendenza all'innesco di qualche stadio, perchè vadano perduti i pregi della trasmissione con la modulazione in frequenza.

Disposizione schematica di struttura dei ricevitori per FM.

Le strutture dei ricevitori per FM, attuate in pratica, sono essenzialmente in numero di tre e sono precisate nella fig. 1.

La disposizione classica, riportata con il N.° 1, è normalmente sostituita dalla disposizione più semplice,

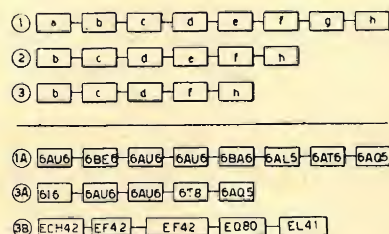


Fig. 1

a - stadio preselettore
b - stadio di conversione delle frequenze portanti
c, d - amplificatore della FI
e - stadio limitatore
f - rivelatore
g - preamplificatore di tensione a B. F.
h - amplificatore di potenza

indicata al N.° 3. Questa è infatti caratterizzata dal numero limitato di tubi, che è di cinque (raddrizzatore escluso) e dalla mancanza del limitatore di ampiezza; questa funzione può essere affidata infatti al discriminatore quando esso è del tipo a rapporto (ratio detector) o quando è usato un discriminatore di fase a tubo, sul tipo cioè dell'ennodo EQ80.

(1) *Quanto sopra per la massima potenza di uscita. A differenza dei ricevitori per AM, dove le normali di misura esprimono la sensibilità come numero di μV necessari per ottenere un'uscita di 50 mW (con un rumore di fondo di 2 mW), in FM è opportuno indicare come sensibilità il numero di μV necessari per ottenere dallo stadio di uscita la massima potenza che la valvola può erogare.*

I tubi che possono essere adoperati per le disposizioni 1 e 3 sono precisati ancora nella fig. 1, dove ci si è riferiti rispettivamente, ai tubi della serie miniatura americana e a quelli della serie europea rimlock, costruita dalla Philips. In quest'ultima disposizione il triodo-eptodo ECH42, può essere sostituito dal pentodo EF42 adottando una particolare disposizione circuitale precisata dal costruttore stesso.

Amplificazione della tensione a frequenza intermedia.

Nel progetto di un ricevitore per FM, occorre stabilire anzitutto come devono essere distribuite le amplificazioni nei diversi stadi. Supposto che l'amplificazione totale della tensione a FI debba essere di 500.000 e che l'amplificazione sia affidata a quattro tubi (disposizione N.° 2, fig. 1.), l'amplificazione media per stadio, Am, risulta:

$$Am = \sqrt{500.000} = 27,3$$

Tenendo conto della minore amplificazione esplicata dal convertitore della frequenza portante e dal limitatore, l'amplificazione in questione potrà essere suddivisa, con criterio puramente indicativo, nel seguente modo:

$$Atot = 14 \times 50 \times 50 \times 14 = 500.000$$

Adoperando i tubi Philips, precisati nella disposizione N.° 3 (fig. 1), l'amplificazione complessiva, può essere suddivisa come segue:

$$Atot = 14 \times 100 \times 100 = 500.000$$

Dall'impostazione di massima del calcolo, così effettuata, si può ora discendere in dettaglio procedendo alla scelta del tubo. A tale scopo occorre conoscere la relazione che lega le varie grandezze che intervengono nel processo di amplificazione. Essa assume la forma:

$$A\,stadio = 1/2 S \omega\ VL1.L2.\ \sqrt{Q1.Q2}, \qquad (1)$$

nella quale si è indicato con S la pendenza del tubo, con L1,L2 le induttanze del primario e del secondario del trasformatore a filtro di banda e con Q1.Q2 i corrispondenti valori del fattore di merito. Se è L1 = L2, Q1 = Q2, l'espressione di cui sopra diventa: A stadio = 1/2 S. Rd, (2) dove Rd è il valore della resistenza dinamica, calcolata cioè dal rapporto L/C.R.

La pendenza S dei tubi adoperati nei ricevitori per FM è di circa 2 mA/V, per quelli utilizzati per la limitazione di ampiezza (EF41, 6BA6); è di circa 6 mA/V per i tubi a pendenza elevata (6AU6, EF80) ed ha un valore di 9,2 mA/V per il pentodo EF42. Il valore di S è pertanto noto, mentre è difficilmente valutabile quello della resistenza dinamica in conseguenza all'impossibilità di conoscere esattamente la resistenza ad A. F. dei circuiti. A ciò si ovvia, considerando che è

$$Rd = Q.\ \omega\ L.\ (\omega = 2\pi f)$$

Poichè il valore di Q risulta uguale a circa 50 (come si vedrà più avanti, esso è anche in funzione alla larghezza della banda passante), e dato che il valore di f è normalizzato a 10,7 Mc/s, risulta noto anche ω Per il fatto che anche L può essere conosciuto, in quanto è uguale, come vedremo, a circa 6μH, si ha immediatamente:

$$Rd = 50\ .\ 6,28\ .\ 10,7\ .\ 10^6\ .\ 6,10^{-6} = 20.000\ \Omega,$$

valore che corrisponde ad 1/10 circa di quello ottenuto nei circuiti a frequenza intermedia normalmente impiegati a 465 Kc/s.

Applicando l'espressione semplificata di calcolo dell'amplificazione (2), si ottengono le seguenti cifre:

per S = 2 mA/V, As = 20;
per S = 6 mA/V, As = 60;
per S = 9,2 mA/V, As = 92.

Ciò semprechè ci si riferisca ad un Q effettivo uguale a 50. Aumentando il valore del coefficiente di merito oppure il fattore di accoppiamento, si può aumentare ulteriormente l'amplificazione della tensione a FI. Per esempio, con un tubo EF42 è possibile raggiungere un'amplificazione uguale a 100. Oltre a tale cifra si incontrano delle instabilità di vario genere che non possono essere accettate.

Valutazione numerica del fattore di merito dei circuiti a FI.

Come si è già accennato, gli stadi a frequenza intermedia adoperati nei ricevitori per FM, devono poter fornire un'amplificazione complessiva superiore all'incirca di 50 volte a quella richiesta nei ricevitori per la modulazione di ampiezza, pur disponendo di circuiti con fattore di merito notevolmente inferiore.

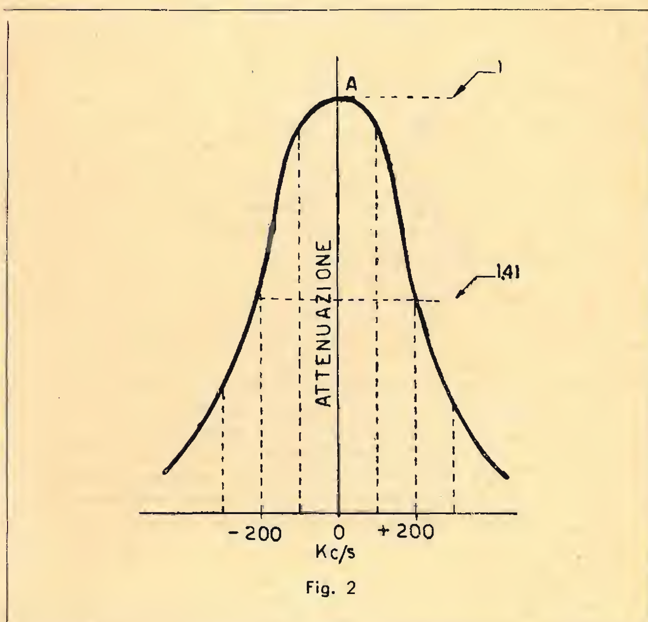


Fig. 2

Si rende perciò necessario di aumentare il numero degli stadi e di ricorrere a tubi aventi una pendenza particolarmente elevata. Ciò complica i problemi costruttivi, specie per la sistemazione dei collegamenti che devono essere disposti in modo da prevenire la formazione di accoppiamenti induttivi e capacitivi e di escludere l'esistenza di impedenze comuni fra i diversi elettrodi. Si impongono pertanto dei collegamenti cortissimi e l'uso di adatte cellule di disaccoppiamento. In particolare le connessioni di ciascuno stadio al potenziale di riferimento (massa) devono essere realizzate mediante un unico terminale di contatto. Particolari questioni occorre anche tener presenti in sede di valutazione del coefficiente di merito dei circuiti oscillanti.

Per quanto riguarda i filtri di banda, accordati sul valore della frequenza intermedia, si può individuare numericamente il fattore di merito, tenendo presente la relazione che sussiste tra esso e la larghezza della banda passante e che assume la forma (f2 — f1) = 1/Q, da cui risulta: Q = f/(f2 — f1) avendo indicato con

Q il fattore di merito, con f la frequenza di risonanza e con f2 — f1 la banda passante. Dalla formulazione in questione si deduce che: per un'attenuazione corrispondente a 1,41 (valore ancora accettabile per gli estremi o frontiere della banda passante), il fattore di merito corrisponde al rapporto fra la frequenza di risonanza (FI) e la larghezza complessiva della banda passante. **(fig. 2).**

Poichè è: f = 10,7 Mc/s, f1 — f2 = 200 Kc/s, sostituendo ed eseguendo si ottiene facilmente:

$$Q = 10.700/20 = 50 \text{ circa.}$$

Questo valore ha ovviamente un carattere effettivo, cioè comprensivo di tutte le perdite che i tubi e gli elementi dei circuiti elettrici introducono in essi. Se si considera l'effetto prodotto dallo schermo entro il quale è necessario rinchiudere il trasformatore per la FI, si può ritenere che per ottenere un Q effettivo di 50, si deve disporre di un valore superiore ad un intorno compreso fra il 20 ed il 30 % in più di questa cifra, quando si esclude lo schermo stesso. Occorre pertanto in tal caso un valore di Q di circa 70, cifra questa che non è difficile in pratica da realizzare. A tale scopo è infatti sufficiente ricorrere ad un supporto isolante di tipo normale, portante i due avvolgimenti realizzati con filo da circa 0,2 mm di diametro. L'insieme è normalmente semplificato mantenendo fissi i valori delle capacità di accordo e provvedendo ad effettuare l'allineamento per variazione di permeanza, ottenuta mediante nuclei ferromagnetici in polvere di tipo E.

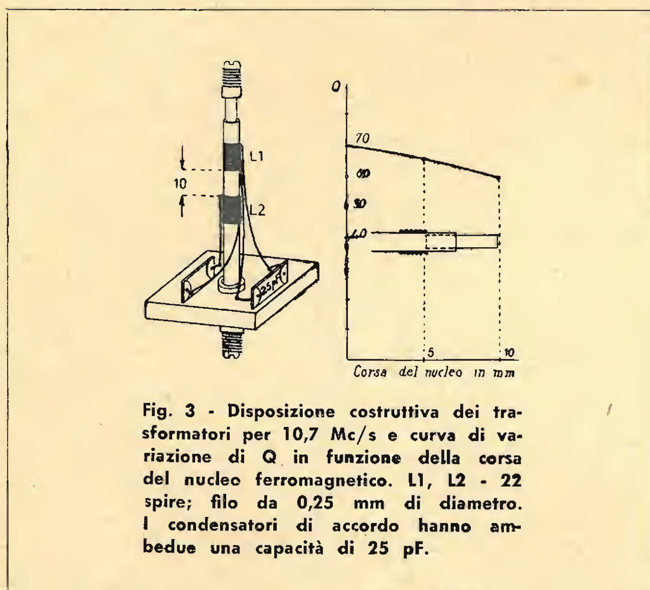
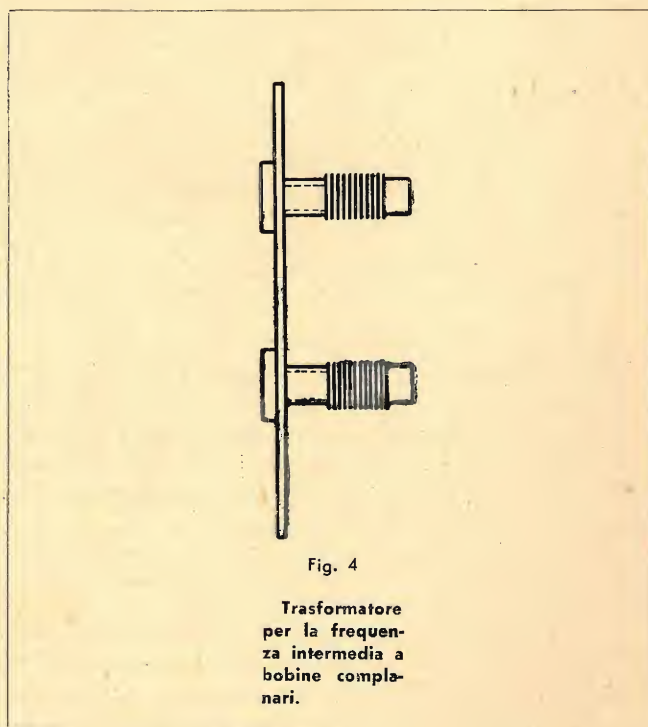


Fig. 3 - Disposizione costruttiva dei trasformatori per 10,7 Mc/s e curva di variazione di Q in funzione della corsa del nucleo ferromagnetico. L1, L2 - 22 spire; filo da 0,25 mm di diametro. I condensatori di accordo hanno ambedue una capacità di 25 pF.

Rapporto L/C dei circuiti accoppiati a filtro di banda, adoperati nei trasformatori per la FI.

Il rapporto C/L degli elementi di accordo dei circuiti oscillanti accoppiati a filtro di banda è determinato dal valore della capacità di accordo che è normalmente di circa 35 pF e che dovendo considerare tutte le capacità distribuite presenti, valutabili intorno a 10 pF, richiede di essere realizzato con un condensatore fisso da 25 pF. In queste condizioni è necessaria un'induttanza di circa 6μH, quale cioè può essere ottenuta con 20÷22 spire avvolte su di un supporto da 8 mm di diametro comprendente, nel suo interno, un nucleo ferromagnetico.

Tra le due disposizioni che possono essere attuate in pratica e che sono riportate nella fig. 3-4, quella a bobine complanari, cioè con gli assi paralleli, per quanto costruttivamente più laboriosa, è da ritenere preferibile per il fatto che il fattore di accoppiamento non viene ad essere modificato dalla posizione del nucleo ferromagnetico. In ambo i casi è necessario fare in modo che l'accoppiamento elettrostatico sia ridotto al minimo sistemando opportunamente le connessioni ed i condensatori di accordo, perchè ciò contribuisce a rendere simmetrica la curva di selettività. A tale scopo in altri tipi si ricorre ad uno schermo elettrostatico fra il primario ed il secondario. La simmetria della curva di selettività assume infatti, nei ricevitori per FM, una importanza essenziale, sia per escludere le distorsioni prodotte dalla deformazione della caratteristica globale del discriminatore determinata dall'asimmetria stessa, sia anche per diminuire il livello dei disturbi che possono pervenire agli stadi a frequenza acustica. A questo criterio di simmetria si riferisce il calcolo del fattore di accoppiamento che, per due circuiti accordati accoppiati a filtro di banda, assume la forma: K . Q = 1.


Fig. 4

Trasformatore per la frequenza intermedia a bobine complanari.

Se quindi è Q = 50, risulta K = 0,02, ciò che significa che un cinquantesimo del flusso primario deve concatenarsi con il secondario.

Per realizzare un coefficiente di accoppiamento di questo valore, si avvicinano le due bobine fino a quando il coefficiente di mutua induzione diviene

$$M = K. \sqrt{L1.L2} = (1/50).6 = 0,12 \ \mu H.$$

Per realizzare fra i due avvolgimenti la distanza corrispondente ad un grado di accoppiamento KQ = 1, si misura sperimentalmente con un voltmetro elettronico la tensione che si stabilisce agli estremi del secondario e che deve risultare uguale alla metà di quella che si

(cont. a pag. 119)

12 diversi circuiti d'impiego del tubo ECH4

In due precedenti articoli, riportati nei numeri 1 e 2 di « RADIOTECNICA », si sono esaminati otto diversi circuiti d'impiego del triodo-eptodo ECH4. Si prosegue ora nell'argomento presentando diverse realizzazioni nel campo dell'amplificazione di tensione a frequenza acustica.

I. Espansione automatica della dinamica.

S'intende per « dinamica » o « contrasto » di una esecuzione musicale, le variazioni di livello che intervengono durante l'esecuzione stessa. Ad essa può darsi una valutazione numerica sia esprimendola con l'unità formulata dal logaritmo del rapporto fra due grandezze omogenee e che è detta Bel (sottomultiplo: deci-Bel, dB; 1 dB=1/10 B), sia riferendola ad un rapporto di tensione al quale il Bel stesso si riconduce.

In pratica i valori della dinamica orchestrale, che possono raggiungere anche gli 80 dB (rapporto di tensione 2000) non possono essere affidati ai normali processi seguiti nelle radiocomunicazioni, nè essere accettati nei sistemi di registrazione. S'incontrano infatti due necessità sostanziali che impongono una correzione della dinamica, sia per contenere l'escursione della grandezza elettrica corrispondente, sia per far fronte ai rumori propri dei radioapparati e dei dispositivi di registrazione.

A questo processo, che prende il nome di *compressione*, si può far fronte nell'amplificazione di qualità con adeguati procedimenti di *espansione*, realizzati semplicemente in modo da ottenere una amplificazione proporzionale all'ampiezza della tensione eccitatrice.

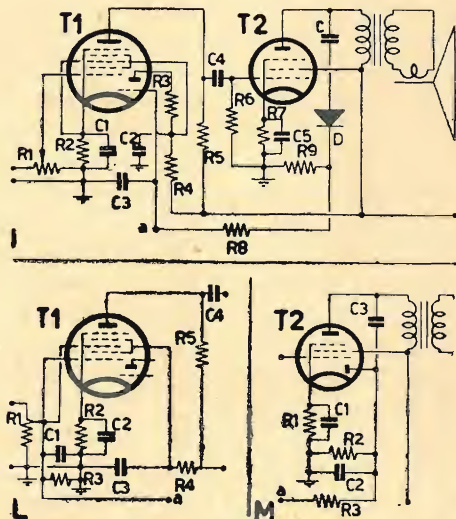
Tra i diversi circuiti che si conoscono, ha pregi particolari di efficienza e di semplicità quello che si presenta e che utilizza un triodo-eptodo ECH4 ed un raddrizzatore ad ossido.

Il funzionamento avviene come segue. L'eptodo provvede all'amplificazione della tensione a frequenza acustica applicata all'ingresso, mentre il triodo ha il compito di modificare la resistenza interna di esso in proporzione all'ampiezza della tensione stessa.

Una frazione della tensione a frequenza acustica esistente sull'anodo dell'amplificatore di potenza, è infatti applicata ad un raddrizzatore ad ossido mediante il condensatore C6. Il raddrizzatore fornisce in tal modo una corrente proporzionale alla tensione applicata. Segue da questa corrente una caduta di tensione agli estremi del resistore R9, che è applicata alla griglia del triodo e che provvede a modificare in proporzione l'intensità della corrente anodica.

Questa, che è quindi tanto più elevata quanto maggiore è la tensione applicata, provoca una caduta di tensione agli estremi del resistore R3, anch'essa proporzionale all'ampiezza della tensione applicata al raddrizzatore. Segue una diminuzione della tensione di alimentazione della griglia schermo dell'eptodo e quindi, in conseguenza, un aumento della resistenza interna di esso. Da qui l'aumento di amplificazione ricercato.

Questo sistema attua pertanto con semplicità l'espansione della dinamica. Esso richiede l'accortezza di dimensionare il condensatore C6 ed i resistori R3, R4, R8 ed R9 in modo da mantenere il funzionamento dell'eptodo nelle condizioni molto prossime a quelle della classe A.



I - **Espansore automatico della dinamica per variazione della tensione di griglia schermo dell'eptodo.**
R1 - 1 M-ohm; R2 - 1000 ohm; R3 - 30 K-ohm; R4 - 5 K-ohm; R5 - 0,2 M-ohm; R6 - 0,5 M-ohm; R7 - 140 ohm; R8, R9 - 1 M-ohm.
D - raddrizzatore ad ossido.
T1 - ECH4; T2 - EL41.
L - Espansore automatico della dinamica per variazione della tensione di polarizzazione dell'eptodo.
R1 - 1 M-ohm; R2 - 2000 ohm; R3 - 1 M-ohm; R4 - 0,5 M-ohm; R5 - 0,1 M-ohm.
C1 - 0,1 micro-F; C2 - 25 micro-F; C3 - 8 micro-F; C4 - 20.000 pF.
a - allo schema I.
M - Stadio di potenza con rivelatore per la tensione del controllo automatico di volume.
T2 - EBL1; R1 - 150 ohm; R2, R3 - 1M-ohm.
C1 - 25 micro-F; C2 - 0,5 micro-F; C3 - 2000 pF.

L. Un altro schema per realizzare l'espansione automatica della dinamica.

Con lo schema precedente, l'espansione della dinamica è limitata dalle variazioni dell'intensità della corrente anodica del triodo e non può quindi assumere una notevole efficacia, quale può essere richiesta per gli amplificatori di maggiore impegno.

A ciò si può ovviare con la disposizione che qui si precisa e che consiste in una variante dello schema precedente. La tensione che si ha all'uscita del raddriz-

(cont. a pag. 112)

TECNICA DELLE RADIORIPARAZIONI

Il trasformatore di alimentazione rappresenta un accessorio essenziale dei ricevitori moderni e dev'essere particolarmente conosciuto nelle sue possibilità e nelle sue caratteristiche elettriche e costruttive. La trattazione che segue, oltre a riferirsi a tali questioni, esamina anche il problema delle modifiche e dei guasti.

Scopo del trasformatore di alimentazione.

Ha il compito di fornire le tensioni e le correnti necessarie al funzionamento dei tubi, riferite, normalmente, ai riscaldatori dei catodi, agli anodi e alle griglie schermo (fig. 1).

Fra tutte queste tensioni solo quella per i riscaldatori dei catodi è quasi sempre applicata direttamente ai riscaldatori stessi. La tensione per gli anodi e per le griglie schermo perviene invece ad un raddrizzatore per lo più di tipo elettronico seguito da un filtro di livellamento.

Caratteristiche elettriche.

I trasformatori di alimentazione hanno il primario previsto per diverse tensioni di linea comprese fra 110 e 220 o 280 V. I secondari possono essere in numero di due quando il raddrizzatore è provvisto di riscaldatore del catodo (tubo a riscaldamento indiretto) e quando esso richiede la medesima tensione dei riscaldatori degli altri tubi. Si hanno invece tre secondari quando il tubo raddrizzatore è a riscaldamento diretto.

Effetti prodotti da un sovraccarico di corrente.

Quando si verifica un sovraccarico di corrente rappresentato da una erogazione di corrente superiore al 10 % del valore previsto, la temperatura del trasformatore può raggiungere un valore pericoloso per l'integrità degli avvolgimenti e per quella degli isolanti. A ciò concorre anche l'intensità della corrente primaria che risulta aumentata.

Valore della tensione di alimentazione degli anodi del tubo raddrizzatore.

La tensione che si richiede di applicare agli anodi del tubo raddrizzatore è da considerare determinata dal valore della tensione che si vuole ottenere all'uscita del filtro di livellamento e dal tipo dell'altoparlante adoperato. Se questi è provvisto di un avvolgimento di eccitazione (altoparlante elettrodinamico) disposto in serie al filtro di livellamento, si viene a dissipare in esso una potenza fornita dal raddrizzatore. Da ciò segue una caduta di tensione alla quale deve far fronte il trasformatore di alimentazione per evitare che all'uscita del filtro risulti disponibile una tensione non sufficientemente elevata.

Se invece l'altoparlante è di tipo magnetodinamico, l'elemento in serie al filtro può essere costituito da un'impedenza di valore ohmico non elevato; risulta quindi minore la caduta di tensione provocata da essa ed è parimenti minore la tensione richiesta al secondario di alimentazione degli anodi.

In un'altra soluzione, adottata nei ricevitori con altoparlante a magnete permanente (magnetodinamici) l'elemento in serie al filtro è rappresentato da un resistore. La corrente anodica dell'amplificatore di potenza, che è di valore preponderante su quella degli altri tubi è sottratta, in questo caso, al resistore del filtro. Agli estremi di esso si ha una caduta di tensione non importante in quanto è provocata dalle correnti degli anodi e delle griglie schermo degli altri tubi e che non è globalmente elevata. E' quindi ancor più minore la tensione richiesta al secondario per l'alimentazione del tubo.

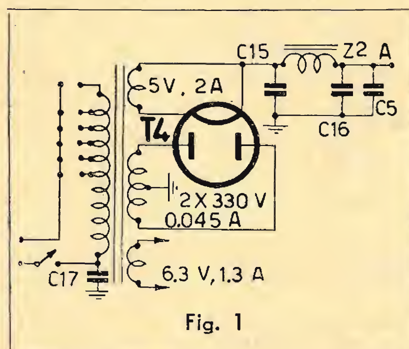


Fig. 1

I dati normali di orientamento, corrispondenti a questi tre casi sono:

a) altoparlante elettrodinamico; resistenza della bobina di eccitazione compresa fra 1200 e 2000 Ω; tensione al secondario di alimentazione degli anodi: da 2×330 V a 2×370 V;

b) altoparlante magnetodinamico con filtro ad impedenza di entrata; resistenza alla c.c. dell'impedenza: da 300 Ω a 600 Ω; tensione al secondario: da 2×300 V a 2×320 V;

c) altoparlante magnetodinamico con resistore di livellamento; connessione all'entrata del filtro del circuito di alimentazione dell'anodo del tubo di potenza; tensione al secondario del trasformatore: da 2×280 V a 2×300 V.

Come possono essere individuati i reofori di adduzione ai diversi avvolgimenti.

Lo scopo può essere raggiunto osservando tanto la successione degli avvolgimenti e delle prese intermedie, quanto i diametri dei conduttori utilizzati per i diversi secondari.

La successione degli avvolgimenti, considerata dall'interno all'esterno, è normalmente la seguente:

1) primario con inizio dei potenziali all'inizio dell'avvolgimento;
2) secondaria ad alta tensione;
3) secondario per i riscaldatori dei catodi;
4) secondario per il filamento del tubo raddrizzatore.

I trasformatori destinati ai ricevitori a cinque tubi utilizzano per gli avvolgimenti i seguenti diametri:

1) da 0,3 mm a 0,8 mm, per il primario;
2) da 0,1 mm a 0,2 mm, per l'alta tensione;
3) da 1 mm a 1,5 mm, per il secondario dei riscaldatori;
4) da 0,8 mm a 1,2 mm, per il filamento del tubo raddrizzatore.

Come può essere individuato il centro elettrico del secondario di alta tensione.

Per individuare il conduttore corrispondente al centro elettrico, occorre adoperare un ohmetro, provvisto di una portata non superiore a 1 KΩ. La ricerca dev'essere eseguita per tentativi ed è da considerare avvenuta quando si ottiene la medesima deviazione dello strumento mantenendo un conduttore ad un morsetto dell'ohmetro e connettendo successivamente l'altro morsetto all'uno e all'altro dei due conduttori rimasti liberi.

Con questo procedimento è possibile conoscere anche la causa del ronzìo a frequenza della rete, quando si dimostra che esso non è provocato nè da campi elettromagnetici, nè da scarsa efficacia del filtro di livellamento. Avviene infatti che se la tensione di polarizzazione di uno o più tubi è prelevata dal centro elettrico del secondario ad alta tensione e se i due semiavvolgimenti non hanno un numero di spire uguali (per esempio in conseguenza ad un corto-circuito parziale), risulta ap-

(cont. a pag. 107)

Questioni fondamentali di calcolo matematico

NUMERI COMPLESSI

In uno studio precedente, riportato sul N. 3 di *Radiotecnica,* si sono precisati alcuni aspetti caratteristici della formulazione matematica. E' considerato ora il caso che nella formulazione stessa si comprenda l'individuazione di una grandezza vettoriale. Si discende in seguito nel campo applicativo per dimostrare l'importanza di questa formulazione nel calcolo delle grandezze alternative che si incontrano nei circuiti dei radioapparati.

Individuazione numerica ed individuazione vettoriale delle grandezze elettriche.

Le grandezze elettriche, partecipanti cioè ai fenomeni dei circuiti elettrici, possono essere suddivise in due gruppi, a seconda che esse siano completamente definite dal loro valore numerico, oppure che sia necessario conoscere anche la direzione ed il senso. Le prime consentono un'individuazione numerica; le seconde richiedono un'individuazione vettoriale, in quanto sono rappresentabili con un vettore.

Individuazione vettoriale di alcune grandezze elettriche.

L'intensità del campo elettrico (o di quello magnetico) nello spazio circostante una massa elettrica (o una ipotetica massa magnetica), è una grandezza individuata da un vettore, perchè è caratterizzata da grandezza, direzione e senso. Anche una tensione (o una corrente) alternativa sinusoidale (armonica semplice o fondamentale) può essere rappresentata da un vettore quando esso ha una lunghezza proporzionale all'ampiezza e quando si considera ruotante nel verso positivo (cioè, per convenzione, in senso antiorario) con velocità angolare costante uguale alla pulsazione della tensione (o della corrente) stessa (fig. 1).

Importanza dell'individuazione vettoriale.

Quando in sede di sviluppo del calcolo occorre riferirsi alla grandezza risultante a due o più grandezze vettoriali, non è possibile prescindere dalla direzione e dal senso di ciascuna di esse e considerarle arbitrariamente concordanti o contrastanti nell'operazione cioè di somma e di sottrazione del loro valore numerico, se queste condizioni non corrispondono ad un'indicazione esplicita. La grandezza risultante è determinata in modo univoco, cioè in valore numerico, direzione e senso dalla composizione dei vettori partecipanti, cioè dall'esecuzione di quella che è detta una somma vettoriale (fig. 2).

Rappresentazione vettoriale della direzione, del senso e del valore numerico.

Sono affidati ad un segmento (direzione), provvisto ad un estremo di una freccia (senso), di lunghezza proporzionale, con scala arbitraria, al valore numerico della grandezza stessa.

Individuazione analitica dei vettori.

La formulazione matematica considera l'individuazione vettoriale con la lettera j che rappresenta un operatore, avente cioè la proprietà di far ruotare di 90° in senso positivo il vettore al quale essa è riferita.

Per telescrivente

I dilettanti W8WXV, residente nello Stato dello Ohio e W5VY, dello Stato del Texas, ad una distanza di circa 1196 miglia, sono entrati in collegamento fra di loro sulla lunghezza d'onda di 2 metri (144 mc./s) stabilendo il nuovo record di distanza su tale gamma.

Tale record ha dato luogo negli Stati Uniti ad una lunga polemica fra i studiosi della radiopropagazione. Alcuni sostenevano infatti che l'eccezionale distanza coperta era dovuta ad alterazione delle zone troposferiche a causa di inversioni di temperatura, altri attribuivano il fatto a temporanee modifiche dello strato sporadico E.

Come è noto in Europa il record su tale frequenza appartiene alle stazioni G5BY e DL3FM che nel giugno scorso hanno comunicato fra di loro ad una distanza di circa 479 miglia.

ooooooo

La Radiodiffusion Française trasmette settimanalmente sulla rete nazionale l'università radiofonica internazionale. Ogni emissione comprende 4 conversazioni della durata di circa 10 minuti su argomenti scientifici o culturali. Questi programmi, che sono a disposizione di altri enti radiofonici che volessero utilizzarli, si dimostrano particolarmente interessanti anche perchè sono fatti seguire da letture e commenti di libri che trattano gli argomenti discussi.

Ecco il programma per il 1° trimestre dell'anno 1951:

Matematica — « Rischi e probabilità » 13 conversazioni a cura di P. Servien dell'Accademia di scienze di Romania.

Arte e letteratura — « Le mille ed una notte » 13 conversazioni.

Geologia — « Le ricchezze del sottosuolo » 13 conversazioni.

Questioni sociali — « Il governo mondiale ed i suoi ostacoli » 13 conversazioni.

ooooooo

Nell'Unione Sovietica è stato sperimentato favorevolmente uno speciale sistema di ricezione destinato alle località isolate e sprovviste di energia elettrica. Tali impianti, ai quali è stato dato il nome di « Radionst » sono alimentati a mezzo di una turbina atmosferica che oltre al ricevitore, all'amplificatore, ai microfoni ed al pick-up può alimentare circa una cinquantina di altoparlanti.

ooooooo

Il numero dei radioricevitori esistenti nell'Iran nel 1950 era di 80.000 unità, delle quali circa la metà alimentata a batterie. Essi sono quasi totalmente importati dall'estero e precisamente il 30 % dall'Inghilterra ed il 60 % dagli Stati Uniti.

Se agli estremi di un circuito generico risultano applicate due tensioni sfasate di 90° l'una rispetto all'altra, tali cioè da assumere l'aspetto riportato nella fig. 3, e se si vuole calcolare la tensione risultante non si può scrivere immediatamente:

$$Vr = V1 + V2$$

ma bensì:

$$Vr = V1 + j\,V2'$$

La formulazione matematica indica semplicemente l'operazione di somma vettoriale ed il simbolo j precisa che il vettore rappresentativo della tensione V2 deve intendersi ruotato di 90° in anticipo rispetto al vettore rappresentativo della tensione V1.

L'espressione V1 + j V2 prende il nome di numero complesso ed è costituita da una parte reale, V1, e da una parte operatoria (detta anche immaginaria) j V2, che precisa la posizione del vettore V2, rispetto al vettore V1.

L'operatore j può essere applicato due volte ad un vettore; la scritturazione, che assume la forma: $j^2 = -1$ sta ad indicare che il vettore rappresentativo risulta invertito.

All'entrata degli stadi in controfase, occorrono due tensioni numericamente uguali ma di fase opposta. I vettori rappresentativi di queste due tensioni, V' e V'', risultano perciò disposti nel modo riportato nella fig.4.

Allo scopo di giungere ad una formulazione operativa di questo fatto, si supponga anzitutto di ricercare la posizione del vettore j OV',

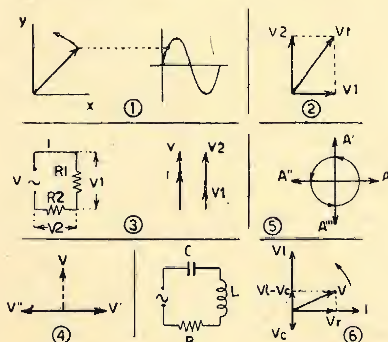


Fig. 1 - Rappresentazione vettoriale di una grandezza alternativa sinusoidale.
Fig. 2 - Somma vettoriale di due vettori.
Fig. 3 - Circuito con due resistori alimentato da una tensione alternativa sinusoidale.
Fig. 4 - Individuazione vettoriale ed analitica della tensione d'ingresso ad uno stadio con tubi in push-pull.
Fig. 5 - $-j = j^3$.
Fig. 6 - Rappresentazione vettoriale ed individuazione analitica di un circuito comprendente C, L ed R in serie ed alimentato da una tensione alternativa sinusoidale.

ottenuto cioè facendo ruotare di 90° nel senso positivo il vettore OV'. Si ha evidentemente il vettore: OV + j OV'.

Affinchè il vettore OV occupi la posizione del vettore OV'', si dovrà imporre un'altra ruotazione di 90° in senso positivo.

L'operazione: j OV, se è riferita al vettore OV' assume la forma: $j \cdot (j \cdot OV') = j^2 OV'$ che individua in modo univoco la posizione del vettore OV'' relativo alla tensione V''. Dalla rappresentazione vettoriale si ha però anche: $OV'' = -1 \cdot OV$ per cui risulta definitivamente: $j^2 = -1$.

Per telescrivente

Secondo l'Ing. Koppelmeyer che ha assistito a numerosi esperimenti televisivi eseguiti dalla T. F. a Parigi, la Germania dovrebbe adottare lo standard francese a 819 linee in modo da poter effettuare un vantaggioso scambio fra i programmi francesi e tedeschi, ai quali si aggiungerebbero certamente altri paesi europei, dei quali nessuno potrà sostenere isolatamente l'onere dei programmi.

ooooooo

E' stato brevettato negli Stati Uniti un nuovo sistema di modulazione di frequenza che permette l'emissione di due segnali contemporanei nello stesso canale, uno forte, l'altro più debole, da 10 a 100 volte in meno rispetto al primo.

Mentre il segnale forte è ricevuto con un apparecchio normale, quello debole viene captato a mezzo di un ricevitore speciale. Questa realizzazione dovrebbe permettere la trasmissione di due programmi diversi nello stesso canale.

ooooooo

Una nuova calcolatrice elettronica è stata costruita dalla National Standard Co.

Per rispondere ad esempio alla domanda: il numero 888 888 888 777 è un numero primo?, questo nuovo cervello elettrico impiega molto meno di un minuto pur eseguendo circa 90.000 operazioni per svolgere le quali sarebbe necessario non meno di un mese continuo di lavoro da parte di un ottimo contabile!

ooooooo

« Variety » pubblica una notizia secondo la quale l'anno prossimo nell'Italia del Nord entrerebbero in funzione otto trasmettitori televisivi in relais fra di loro ed installati a Milano, Torino, Genova, Venezia, La Spezia, Bologna etc.

Un trasmettitore indipendente verrebbe installato a Roma.

L'ente operativo j può essere anche di segno negativo. La formulazione — j si riferisce al vettore Vc, riportato nella fig. 6 e rappresenta l'operazione j^3, cioè l'operatore j applicato tre volte.

In un circuito comprendente una induttanza ed una capacità in serie, si è applicata una tensione alternativa sinusoidale V. Essa provoca una corrente e quindi una differenza di potenziale agli estremi di ciascun elemento che è sfasata rispetto alla corrente. Più precisamente agli estremi dell'induttanza si stabilisce una tensione Vl in anticipo di 90°, mentre agli estremi della capacità si ha una tensione Vc in ritardo di 90°. I due vettori rappresentativi, Vl e Vc risultano quindi disposti nel modo indicato dalla fig. 6 e la scritturazione matematica che assume la forma: V = j Vl — j Vc, sta appunto ad indicare la posizione dei vettori rappresentativi.

Il vettore —j si riferisce anche all'operazione j^3, come si comprende facilmente esaminando lafig. 5. Se si applica infatti tre volte l'operatore j al vettore OA, si perviene al vettore OA'''. Si ha quindi immediatamente: OA''' = j^3 . OA = — OA' = — j OA.

La formulazione operativa è indispensabile nello studio dei circuiti comunque complessi, percorsi da una corrente alternativa.

I tre elementi fondamentali dei circuiti elettrici, resistenza, induttanza e capacità, percorsi da una corrente alternativa, si comportano diversamente a seconda del modo con cui sono collegati. Il calcolo di essi segue in ogni caso la formulazione operativa in quanto le grandezze elettriche in giuoco hanno un carattere vettoriale. Di ciò si dà esempio nei casi che qui si considerano.

1) *Tensione alternativa sinusoidale agli estremi di un circuito comprendente uno o più resistori* (fig. 3).

Il circuito è percorso da una corrente alternativa in fase con la tensione. Le cadute di tensioni che si stabiliscono agli estremi dei resistori sono anch'esse in fase. I vettori rappresentativi, I, V, V1 e V2, hanno quindi la medesima direzione ed il medesimo senso.

La formulazione, in tal caso non operativa, discende dalla legge di Ohm ed assume la medesima forma: Si ha cioè:

I = V/(RI+R2); V1+V2 = V; V1 = I . R1; V2 = I . R2

2) *Tensione alternativa sinusoidale agli estremi di un circuito comprendente in serie una induttanza, una resistenza ed una capacità*, fig. 6

La tensione applicata dà luogo ad una corrente alternativa sinusoidale di uguale frequenza, la quale provoca tre diverse differenze di potenziale agli estremi di ciascun elemento. Scrivere in tal caso V = Vr + Vl + Vc è un errore, perchè non vengono considerate le diverse relazioni di fase che si stabiliscono fra le d. di p. stesse.

I vettori rappresentativi, in numero di tre, corrispondenti cioè ad ogni elemento, risultano più precisamente disposti come segue (fig. 6).

a) il vettore rappresentativo della d. di p. agli estremi del resistore Vr, è in fase con la corrente alternata I;

b) il vettore rappresentativo della d. di p. Vl è in anticipo di 90° rispetto al vettore I;

c) il vettore rappresentativo della d. di p. Vc è in ritardo di 90° rispetto al vettore I. k

La tensione agli estremi del circuito è calcolata dalla somma vettoriale dei valori corrispondenti a queste tre d. di p. e può essere formulata scrivendo:

V = Vr + j Vl — j Vc.

Poichè è anche: Vr = R . I; Vl = Xl . I = w . L . I,
Vc = I/Xc = I/wC,

si ha anche facilmente:

V = R.I + jwL.I — j I/wC.

Si dirà nel prossimo numero dei procedimenti da seguire nelle operazioni con i numeri complessi e si dimostrerà ancora ampiamente l'enorme importanza di questo sviluppo nel calcolo dei circuiti dei radioapparati.

TECNICA
delle radioriparazioni

(cont. da pag. 104)

plicata, unitamente alla tensione di polarizzazione, una tensione a frequenza della rete di valore uguale alla differenza fra le tensioni secondarie. La constatazione sperimentale può avvenire appunto mediante la misura della resistenza dei due semiavvolgimenti.

Limitazioni nelle modifiche dei trasformatori di alimentazione.

Qualunque modifica nel valore della tensione e quindi anche di quello dell'intensità di cornete, effettuata sui secondari, non deve introdurre un aumento di carico superiore al 15% del valore originale. Non è quindi da temere alcun inconveniente quando si predispone il secondario per il filamento del raddrizzatore in modo da poter connettere un tubo a 5 V (5Y3 o simili) al posto di un tubo a 4 V.

Nel caso che la modifica interessi il secondario per i riscaldatori dei catodi e che essa sia richiesta per sostituire l'intera serie a 4 V con un'altra serie a 6,3 V, occorre accertarsi che l'eventuale aumento del carico sia mantenuto nei limiti previsti.

Tale fatto sussiste generalmente passando da una serie di tubi di vecchio tipo ad una serie più moderna, perchè tra i progressi della tecnica elettronica si annovera principalmente quello della diminuzione di potenza richiesta dai riscaldatori dei catodi.

Modifiche nel secondario di accensione.

Una delle necessità più frequenti che s'incontrano nel lavoro di riparazione è quella di ottenere una diversa tensione per i riscaldatori dei catodi. L'operazione è normalmente agevolata dall'immediata accessibilità all'avvolgimento in questione. Si procede allora come segue:

1) si contano le spire esistenti e si divide il numero ottenuto per il valore della tensione fornita; si viene così a conoscere il numero di spire che è necessario avvolgere per ottenere dal secondario la tensione di 1 V;

2) si moltiplica il numero di spire per 1 V, per il valore della tensione che si vuole avere e si ottiene il numero di spire richiesto.

Il diametro del filo, espresso in mm, può essere calcolato immediatamente moltiplicando per 0,7 il numero ottenuto estraendo la radice quadrata dall'intensità della corrente che occorre sia erogata, espressa in A.

Questo procedimento serve per qualunque caso, cioè anche quando la tensione che si vuole ottenere è inferiore a quella iniziale.

E' grave errore cortocircuitare una parte dell'avvolgimento per diminuire la tensione disponibile. Qualunque spira in corto circuito rappresenta una causa di dissipazione che aumenta in misura non trascurabile il carico del trasformatore.

Sensibilità, potenza e stabilità eccezionali

con questo ricevitore a 5 tubi

L'apparecchio più popolare in Italia, il classico super a 5 tubi, si è anche affermato nei ricevitori connessi direttamente alla rete di alimentazione, sempre più diffusi, specie per il miglioramento apportato dai costruttori ai tubi indirizzati a questo impiego.

Il ricevitore che si presenta è realizzato con cinque tubi rimlock della serie U, costruiti dalla « Philips », ed ha il pregio dell'efficienza e della semplicità. La descrizione è svolta ponendo in rilievo tutti i dettagli dello schema, in modo da consentire a chiunque, anche ai meno esperti, di comprendere il funzionamento.

Precisazione sui tubi.

Affinchè si possa effettuare agevolmente la connessione in serie dei riscaldatori dei catodi, occorre riferirsi ad una serie di tubi caratterizzati dalla medesima intensità di corrente nel circuito del riscaldatore del catodo. Tale è appunto il caso dei tubi rimlock della serie « U ». L'intensità della corrente richiesta è di 100 mA. I tubi adoperati sono:

1) il triodo-esodo UCH41 per la produzione della tensione a frequenza locale e per la conversione delle frequenze portanti ricevute;

2) il diodo-pentodo UAF41 per l'amplificazione della tensione a frequenza intermedia e per la rivelazione;

3) il pentodo UF41 per l'amplificazione di tensione a frequenza acustica;

4) il pentodo UL41 per l'amplificazione di potenza;

5) il diodo UY41 per l'alimentazione degli anodi e delle griglie schermo.

Particolarità.

Il ricevitore è provvisto di regolazione automatica non ritardata di sensibilità, nonchè di regolazione manuale del volume e del tono. La tensione anodica del diodo UY41 è fornita da un autotrasformatore per rendere indipendente la prestazione del ricevitore dal valore della tensione della rete.

Gruppo di A. F.

Il gruppo di A. F. previsto copre il campo delle onde medie distribuito fra 190 e 580 m e quello delle onde corte comprese fra 16 e 52 m. Per individuare i diversi elementi occorre tener presente quanto segue. Il primario del trasformatore di antenna per onde medie è normalmente del tipo ad alta impedenza in modo da costituire un circuito aperiodico entro l'intera gamma. Lo scopo è quello di rendere trascurabile l'effetto di dissintonia prodotto dall'antenna. Si riconosce questo avvolgimento per il fatto che è disposto sul lato di massa del secondario, cioè dell'avvolgimento al quale perviene la tensione del c.a.s. Il trasformatore di antenna per onde corte è normalmente realizzato interponendo il primario tra le spire del secondario costituito da poche spire di filo di grossa sezione.

I trasformatori di antenna si distinguono anche da quelli del generatore per la frequenza locale, perchè questi ultimi, oltre ad avere un numero di spire corrispondentemente, minore, hanno un condensatore fisso in serie all'avvolgimento di accordo (padding) che, se è a volte omesso nelle onde corte, esiste sempre nelle onde medie.

Trasformatori di media frequenza.

Devono essere richiesti per una frequenza di accordo di 467 Kc/s, valore della frequenza di conversione del gruppo di A. F.

Alimentazione dei tubi T1 e T2.

La tensione di polarizzazione dei tubi T1 e T2 è ottenuta in comune mediante un resistore da 150 Ω, shùntato da un condensatore a carta da 100.000 pF. Per le griglie schermo si provvede con un resistore da 15KΩ in serie all'alta tensione e con un resistore da 25 KΩ disposto fra le griglie schermo e la massa allo scopo di rendere indipendente la tensione stessa al variare di quella della linea di alimentazione.

Alimentazione anodica del triodo dell'esodo.

Avviene tramite un resistore da 10 K-ohm che ha il duplice compito di diminuire la tensione applicata e di costituire il necessario carico resistivo. Con questa disposizione il generatore locale è ad alimentazione in parallelo in quanto la componente continua è separata da quella alternativa mediante il condensatore da 200 pF.

Tubo T2.

Oltre all'amplificazione a frequenza intermedia, effettuata con il pentodo del tubo T2, si ottiene anche da questo tubo la rivelazione a diodo. Il carico del rivelatore è costituito da un condensatore da 100 pF e da un graduatore di potenziale di 0,5 M-ohm, che rappresenta il regolatore manuale di volume. La tensione addizionale di polarizzazione dei tubi T1 e T2 (c.a.s.) è prelevata dal ritorno del rivelatore e perviene alle due griglie mediante un unico resistore da 2 M-ohm.

Tubo T3.

La tensione a frequenza acustica che si stabilisce nel circuito di carico del diodo è applicata all'entrata del tubo T3 mediante un condensatore da 10.000 pF. La tensione di polarizzazione è ottenuta con un resistore da 2500 ohm in serie al catodo, shuntato da un condensatore da 10 μF, 30 V. Il circuito di griglia è col-

legato al potenziale di riferimento con un resistore da 1 M-ohm.

Alimentazione della griglia schermo del tubo T3.

Avviene mediante un resistore da 1 M-ohm in serie al circuito di alimentazione. Oltre a ciò si ha un condensatore di dispersione da 50.000 pF collegato tra la griglia schermo e la massa e un condensatore da 15.000 pF connesso tra la griglia schermo e l'alta tensione. Con quest'ultimo si provvede ad applicare alla griglia schermo una frazione della componente alternativa che si ha all'uscita del filtro in conseguenza all'incompleta efficacia di esso, che è realizzato con un resistore in serie da 1200 ohm e con due condensatori elettrolitici in parallelo da 32μF, 350 V. La componente alternativa applicata alla griglia schermo si ritrova amplificata sull'anodo del tubo T3, dove risulta però in opposizione di fase alla componente alternativa prodotta dall'alimentazione dell'anodo. Si ottiene così di escludere dall'entrata del tubo T4 la componente alternativa stessa.

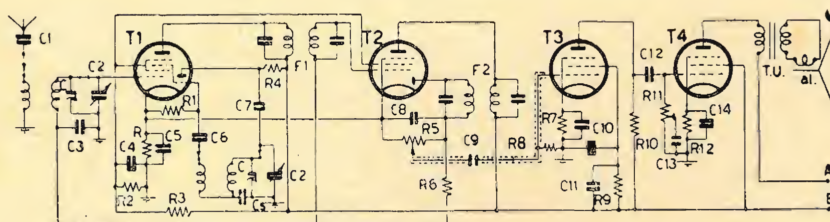


Fig. 1 - T1 - UCH41; T2 - UAF41; T3 -UF41; T4 - UL41 — C - 5÷30 pF; C1 - 2000 pF; C2 - 2 x 420 pF; C3 - 50.000 pF; C4, C5 - 0,1 micro-F; C6 - 50 pF; C7 - 250 pF; Cs - padding (dipende dal campo d'onda); C8 - 100 pF; C9 - 10.000 pF; C10 - 10 micro-F; C11 - 15.000 pF; C12 - 10.000 pF; C13 - 3000 pF; C14 - 25 micro-F, 30 V. — R1 - 20 K-ohm; R2 - 25 K-ohm; R3 - 15 K-ohm; R4 - 10 K-ohm; R5 - 0,5 M-ohm (volume): R6 - 3 M-ohm; R7-2500 ohm; R8 - 1 M-ohm; R9 - 1 M-ohm; R10 - 0,25 M-ohm; R11 - 1 M-ohm (tono); R12 - 140 ohm, 1 W. — T. U. - impedenza primaria: 3000 ohm; al - altoparlante magnetodinamico per 4 W modulati max. - A. B., v. Fig. 2.

Tubo T4 e reti di controreazione.

Il circuito di utilizzazione del tubo T4, segue lo schema classico. Non è prevista alcuna rete di controreazione, per quanto la sensibilità di potenza del tubo e l'importo della potenza stessa disponibile, raggiungano un valore particolarmente notevole.

Per applicare la controreazione si può connettere un resistore da 2 M-ohm tra l'anodo del tubo T4 e l'anodo del tubo T3.

Diversamente è sufficiente omettere il condensatore da 25 μF, 30 V, con il quale si shunta il resistore da 140 Ω, 1 W in serie al catodo.

Una rete di controreazione di maggiore efficacia, perchè permette di diminuire anche le distorsioni prodotte dall'altoparlante, può essere infine realizzata disponendo un resistore da 30 ohm tra il resistore di autopolarizzazione da 2500 ohm ed il catodo del tubo T3. Il circuito di controreazione richiede in tal caso un resistore da 300 ohm connesso tra i due resistori e un estremo del secondario del trasformatore di uscita, avente l'altro estremo a massa. Poichè la tensione di controreazione dev'essere in opposizione di fase a quella eccitatrice, la rete stessa ha effettivamente una proprietà controreattiva in corrispondenza di un determinato terminale del trasformatore di uscita.

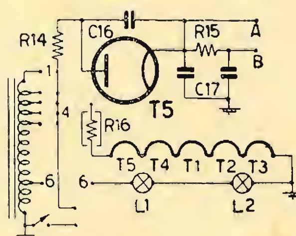
La determinazione avviene per via sperimentale ed è facilitata dal fatto che, mentre ad un terminale corrisponde l'innesco delle oscillazioni persistenti, all'altro terminale si verifica una leggera diminuzione della potenza di uscita ed un miglioramento della qualità di riproduzione.

Tubo T5.

Riceve la massima tensione che può essere applicata e che è di 220 V, tramite un resistore di protezione interposto tra il tubo e l'autotrasformatore di linea. I riscaldatori dei catodi, collegati in serie nell'ordine precisato dallo schema, hanno in serie anche un termistore da 100 mA per prevenire gli effetti della sovratensione iniziale. La tensione applicata ai riscaldatori stessi è di 125 V ed è prelevata dall'autotrasformatore. Le lampadine per l'illuminazione del quadrante sono invece del tipo a 6,3 V, facilmente reperibile e sono collegate in parallelo ad una presa dell'autotrasformatore.

Presa di terra ed avvertenza d'impiego.

Questo ricevitore non può essere collegato ad una presa di terra se non attraverso un condensatore da 100.000 pF, in quanto un conduttore della linea fa capo al potenziale di riferimento (massa) dell'apparecchio stesso. Esiste quindi una d. di p. fra telaio e terra che non può essere cortocircuitata se non si vuole provocare la distruzione dei fusibili dell'impianto.



A tale questione si deve anche l'avvertenza d'interporre un mezzo isolante tra la terra e l'operatore, quando questi deve mettersi a contatto col telaio o, comunque, con una qualunque altra parte metallica. ★

FONDAMENTI DI RADIOTECNICA COSTRUTTIVA

TUBI ELETTRONICI

CARATTERISTICHE DI PROGETTO E D'IMPIEGO

Criteri di classificazione.

I tubi elettronici possono essere suddivisi in tre gruppi, a seconda se ci si riferisce: 1) al procedimento con cui è ottenuta l'emissione elettronica; 2) alla struttura elettrodica; 3) al numero delle sezioni costituenti la struttura elettrodica stessa.

Il procedimento con cui avviene l'emissione elettronica distingue i tubi a riscaldamento diretto da quelli a riscaldamento indiretto. Nei primi un filamento metallico, che rappresenta il supporto della sostanza emittente, è percorso anche dalla corrente di accensione. Nei secondi, l'elemento riscaldante è separato dalla superficie emittente mediante un tubo di materiale refrattario disposto internamente ad un altro tubo metallico sulla cui superficie esterna è depositata la sostanza emittente.

La struttura elettrodica distingue i tubi in relazione al numero degli elettrodi. Si hanno cioè: diodi, triodi, tetrodi, pentodo, esodi, eptodi, ottodi ed ennodi, riferiti rispettivamente a due, tre, quattro, cinque, sei, sette, otto e nove elettrodi.

I tubi possono essere infine ad una o più sezioni. I tubi a più sezioni sono detti multipli. Si hanno tubi multipli a sezioni indipendenti e tubi multipli a sezioni collegate.

Tra i tubi multipli si adoperano normlamente nei ricevitori moderni: i bidiodi, i diodi-triodi ed i diodi-pentodi, i bidiodi-triodi ed i bidiodi-pentodi, i triodi-pentodi, i triodi-esodi e i triodi-eptodi, i doppi-triodi. Alcune realizzazioni speciali ricorrono anche a doppi-pentodi, a tripli-diodi e ai tripli-diodi-triodi.

Tubi a riscaldamento diretto e tubi a riscaldamento indiretto.

I tubi a riscaldamento diretto richiedono normalmente una tensione continua di accensione. Quelli a riscaldamento indiretto sono stati realizzati per poter applicare una tensione alternata al riscaldatore del catodo. Ciò facilita infatti enormemente l'alimentazione del filamento, che può avvenire mediante la rete di distribuzione delle'energia elettrica, interponendo tra di essa ed il riscaldatore del catodo un adeguato trasformatore di adattamento.

Gli inconvenienti dell'accensione in corrente alternata di questi tubi e che riguardano la pulsazione della temperatura della superficie emittente e la presenza di un campo magnetico alternativo, sono annullati con adeguati accorgimenti. Per il primo si ricorre a catodi ad elevata capacità termica, ottenuti cioè distribuendo la sostanza emittente su una superficie relativamente estesa (diametro del supporto fra 1,3 e 1,8 mm). Per ovviare al secondo inconveniente il riscaldatore del catodo è suddiviso in due parti ed è disposto in modo che ciascuna metà è percorsa da una corrente di senso contrario a quella che si ha nell'altra metà; seguono infatti due campi magnetici contrastanti che si annullano.

I tubi a riscaldamento indiretto richiedono una potenza di accensione maggiore di quella necessaria per i corrispondenti tipi a riscaldamento diretto. Essi presentano però tre vantaggi sostanziali su questi ultimi, cioè:

1) una corrente di emissione maggiore,

2) una struttura elettrodica più resistente ai tormenti meccanici, e,

3) una superficie emittente equipotenziale rispetto agli altri elettrodi.

Il primo ed il secondo sono una conseguenza delle dimensioni della superficie emittente stessa e della costituzione meccanica dell'insieme riscaldatore-catodo. Il terzo, si riferisce alle tensioni fra i diversi elettrodi e la superficie emittente, che varia nei tubi a riscaldamento diretto passando da un estremo all'altro del filamento, mentre rimane costante rispetto a qualunque punto del catodo nei tubi a riscaldamento indiretto.

Rappresentazione schematica della struttura elettrodica e riferimento simbolico.

La struttura elettrodica dei tubi normalmente adoperati nei ricevitori moderni è riportata nella fig. 1.

Per il riferimento simbolico degli elettrodi si fa uso della lettera f per il filamento, della lettera k per il catodo e della lettera a per l'anodo. Le griglie sono indicate con la lettera g. Nei tubi a più griglie ciascuna di esse è riferita ad un numero che ne stabilisce la posizione andando dal catodo all'anodo. Così per g1, g2, g3, s'intende che tra il catodo e l'anodo sono disposte successivamente tre gliglie. Quando l'indicazione simbolica dell'elettrodo costituisce il pedice nel simbolo di una grandezza elettrica, quest'ultima si riferisce all'elettrodo stesso. Scrivendo Va, si deve cioè intendere la tensione applicata all'anodo; scrivendo Cg-k, la capacità infraelettrodica gliglia-catodo e così via.

Fattori essenziali d'impiego dei tubi elettronici.

Sono in numero di quattro, in quanto sono riferiti:

1) alla costituzione dell'elettrodo emittente, cioè se del tipo a riscaldamento diretto o a riscaldamento indiretto;

2) ai valori della tensione e della corrente richiesti per l'accensione;

3) ai valori delle tensioni e delle correnti di alimentazione dei diversi elettrodi;

4) alla disposizione, nel portatubi, delle connessioni ai reofori di adduzione agli elettrodi.

Fattori statici e dinamici di individuazione dei tubi elettronici.

Il comportamento di un tubo elettronico è completamente definito da una serie di fattori numerici che si suddividono in tre gruppi e che prendono il nome di fattori elettronici, di fattori elettrici e di fattori di equivalenza.

Quando questi fattori sono riferiti alla disposizione di corto circuito degli elettrodi, ai quali pervengono solo le necessarie tensioni e correnti di alimentazione, si dà ad essi il nome di statici o propri o di corto circuito. Se invece sono ottenuti in una qualunque condizione d'impiego del tubo, prendono il nome di fattori dinamici.

I fattori elettronici esprimono le relazioni che sussistono fra le correnti e le tensioni dei diversi elettrodi e dipendono per numero e per definizione dalla struttura elettrodica.

I fattori elettrici individuano le diverse grandezze che possono essere considerate proprie o mutue di un elettrodo, a seconda cioè se sono riferite al catodo (o al filamento) o ad un altro elettrodo.

Tali sono, per esempio, le capacità griglia-catodo, anodo-catodo e griglia-anodo, nonchè la resistenza, la conduttanza, la reattanza, la suscettanza e l'impedenza riferiti al catodo o considerati in relazione ad un altro elettrodo. Per esempio, per conduttanza propria di entrata del tubo, deve intendersi la conduttanza griglia-catodo, mentre per conduttanza mutua griglia schermo-anodo si precisa la conduttanza fra questi due elettrodi.

I fattori di equivalenza di un tubo elettronico si riferiscono all'elemento o alla grandezza elettrica con i quali, in determinate condizioni, può intendersi sostituito il tubo. Così, per esempio, può

accadere di considerare una resistenza (o una conduttanza) equivalente ed anche una tensione o una corrente equivalenti al tubo elettronico.

L'esistenza e l'importanza di tutti questi fattori sono legati alla struttura elettrodica e al regime d'impiego. Essi possono quindi sussistere solo in parte ed essere anche considerati trascurabili in altri casi.

Caratteristiche statiche e dinamiche dei tubi.

Prende il nome di caratteristica la rappresentazione grafica delle relazioni che legano le correnti e le tensioni dei diversi elettrodi. Due o più caratteristiche costituiscono una famiglia di caratteristiche. Alle caratteristiche si dà il nome di statiche o proprie o di corto circuito, quando esse sono riferite alla sola alimentazione degli elettrodi. Sono invece dette dinamiche quelle ottenute in regime d'impiego.

Importanza delle caratteristiche dei tubi.

Le relazioni che sussistono tra le tensioni applicate ai diversi elettrodi e le correnti che si stabiliscono in essi non possono essere rappresentate con una formulazione matematica esplicita.

Questa può infatti sussistere solo per determinate condizioni e non può rappresentare il legame entro l'intera estensione delle possibilità funzionali. A ciò si ovvia appunto con la rappresentazione grafica delle curve caratteristiche. La conoscenza di queste curve è pertanto essenziale ai fini pratici e anche per scopi teorici in quanto da esse si può discendere facilmente ai fattori caratteristici d'impiego ricercati in sede di progetto.

Individuazione funzionale dei tubi elettronici.

Indipendentemente dal numero degli elettrodi interposti fra il catodo e l'anodo e delle funzioni specifiche esplicate, il tubo elettronico è da considerare costituito essenzialmente da un circuito di entrata e da un circuito di uscita, rappresentanti l'uno la causa e l'altro l'effetto di un legame funzionale avente per mezzo il flusso elettronico. La caratteristica essenziale di questo legame è la mancanza d'inerzia.

Funzioni essenziali esplicate dai tubi elettronici.

Le funzioni essenziali che possono essere esplicate dai tubi elettronici sono in numero di tre e riguardano:

1) il raddrizzamento di una tensione (o di una corrente) alternativa, cioè la trasformazione di una grandezza periodica a valor medio nullo, in una grandezza di valore medio diverso da zero;

2) l'amplificazione delle tensioni e delle correnti a frequenza nulla (c.c.) e di quelle alternative;

3) la produzione di tensioni e correnti alternative persistenti.

Ciascuna di queste funzioni richiede di connettere il sistema elettrodico del tubo a dei circuiti esterni. Prende il nome di stadio ed è definito numericamente nel suo comportamento da una serie di fattori dinamici, l'insieme circuitale costituito dal tubo e dai circuiti ad esso connessi.

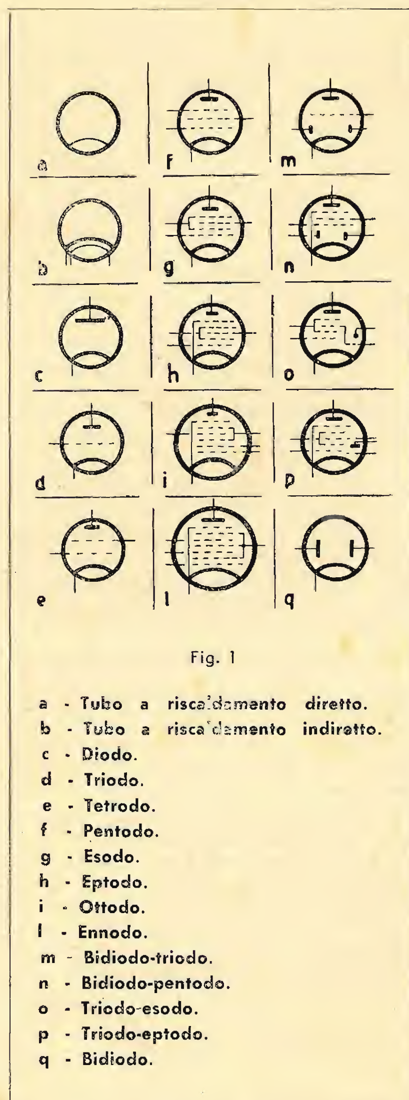


Fig. 1

a - Tubo a riscaldamento diretto.
b - Tubo a riscaldamento indiretto.
c - Diodo.
d - Triodo.
e - Tetrodo.
f - Pentodo.
g - Esodo.
h - Eptodo.
i - Ottodo.
l - Ennodo.
m - Bidiodo-triodo.
n - Bidiodo-pentodo.
o - Triodo-esodo.
p - Triodo-eptodo.
q - Bidiodo.

Diodo

Struttura elettrodica (fig. 1 a, b).

Comprende due elettrodi. E' detto catodo, l'elettrodo emittente e anodo l'elettrodo destinato a ricevere l'emissione elettronica.

Caratteristica statica del diodo.

Costituisce la rappresentazione grafica della resistenza interna del tubo, in quanto esprime la relazione esistente fra la tensione applicata all'anodo e l'intensità della corrente che si ha in esso. La curva caratteristica dimostra che, ottenuta l'emissione elettronica, lo spazio catodo-anodo ha proprietà conduttrici che non seguono l'espressione della legge di Ohm, perchè non si ha per caratteristica una retta che passa per l'origine degli assi e che occupa il primo ed il terzo quadrante.

La curva caratteristica del diodo può considerarsi costituita da un tratto rettilineo raccordato ad un gomito inferiore e ad un gomito superiore. Il gomito inferiore dimostra che inizialmente il valore della tensione anodica, è insufficiente a soverchiare la carica spaziale stazionante intorno alla superficie emittente e che solo una frazione degli elettroni emessi dal catodo, più precisamente quelli disposti all'esterno della carica stessa, può pervenire sull'anodo. Il gomito superiore dimostra invece che le linee di forza del campo elettrico prodotto dalla tensione anodica, raggiungono la superficie del catodo soverchiando la carica spaziale e che pervengono sull'anodo tutti gli elettroni emessi.

In queste condizioni s'individua una tensione ed una corrente di saturazione, in cui cioè l'intensità della corrente anodica non può aumentare se non si aumenta l'emissione elettronica.

Limitazione d'impiego dei diodi.

Aumentando il valore della tensione anodica oltre il valore necessario per raggiungere la corrente di saturazione, risulta aumentata la velocità con la quale gli elettroni colpiscono la placca e subisce parimenti un aumento il calore prodotto dall'urto. La maggiore potenza elettrica spesa in tal caso per l'alimentazione dell'anodo, non ha un corrispettivo nell'aumento della corrente anodica che conserva il valore di saturazione. Oltre a ciò la potenza dissipata sull'anodo può superare il valore determinato dal costruttore in relazione alla possibilità ad esso stabilite di disperdere il calore. Infine, per la violenza dell'urto vengono liberate delle molecole di gas occluso nel metallo; da qui una diminuzione del vuoto e fenomeni vari di ionizzazioni non accettabili.

Coefficienti caratteristici del diodo.

Se si considera il diodo in regime di impiego, la resistenza interna anodo-catodo che si ha nell'intorno della zona di funzionamento assume un carattere differenziale e prende il nome di resistenza differenziale ϱ. Essa è formulata dal rapporto:

$$\varrho = dVa/\ dIa,$$

riferito ad un incremento della tensione anodica Va e al corrispondente incremento della corrente anodica Ia. Il reciproco di questo rapporto, cioè la formulazione

$$g = dIa/dVa$$

assume le dimensioni di una conduttanza ed è detto conduttanza differenziale del tubo.

Impiego dei diodi nei ricevitori moderni.

Dal punto di vista dell'impiego, i diodi si suddividono in sei gruppi, cioè:

1) raddrizzatori di tensioni alternate per l'alimentazione degli anodi e delle griglie schermo dei tubi;

2) raddrizzatori di tensioni alternate per l'alimentazione degli anodi dei cinescopi, adoperati nei radiovisori;

3) rivelatori di tensioni modulate in ampiezza e di quelle modulate in frequenza, cioè separazione della modulante dalla tensione a frequenza portante o a frequenza intermedia;

4) limitatori di ampiezza;

5) convertitori di frequenza per onde ultracorte;

6) generatori di tensioni e di correnti persistenti a frequenza ultraelevata.

Diodi per l'alimentazione degli anodi e delle griglie schermo dei tubi.

Possono essere realizzati per il raddrizzamento di una sola semionda, per il raddrizzamento dell'onda intera e per la duplicazione della tensione di alimentazione. Quando devono servire per il raddrizzamento di una sola semionda sono costituiti da un'unica sezione. Per il raddrizzamento dell'onda intera occorrono invece due diodi. Altrettanto avviene nel caso che il tubo sia previsto per la duplicazione di tensione, che può essere però ottenuta solo con due diodi separati, provvisti cioè di due catodi, mentre per il raddrizzamento ad onda intera è sufficiente un catodo unico.

I diodi raddrizzatori possono essere a riscaldamento diretto e a riscaldamento indiretto. Questi ultimi semplificano il circuito di alimentazione per il fatto che la tensione richiesta dal riscaldatore, può coincidere con quella necessaria per i riscaldatori degli altri tubi. Essi hanno inoltre il pregio di richiedere un certo tempo per il raggiungimento delle condizioni di regime, tempo che corrisponde sensibilmente a quello degli altri tubi a riscaldamento indiretto e che impedisce agli elementi del circuito di filtraggio di essere sottoposti ad una tensione iniziale elevata, determinata dalla mancanza immediata del carico.

Questi tubi ricevono delle tensioni alternative relativamente elevate e sono quindi a vuoto spinto. E' invece normalmente limitata l'intensità della corrente unidirezionale che dev'essere fornita.

Fattori e caratteristiche dinamiche dei diodi raddrizzatori per l'alimentazione degli anodi e delle griglie schermo.

Le possibilità funzionali e d'impiego di questi tubi sono completamente definiti quando si conosce:

1) il valore massimo della tensione alternativa che può essere applicata all'anodo;

2) l'intensità massima della corrente fornita al circuito di alimentazione;

3) la resistenza differenziale o, ciò che è lo stesso, la caduta di tensione prodotta dal tubo quando esso è posto nelle condizioni di regime previste;

4) il valore massimo della tensione inversa, cioè il valore istantaneo della tensione negativa applicata tra anodo e catodo che può essere sopportata senza che si manifesti una scarica di ritorno;

5) il valore massimo della tensione che può ammettersi tra il catodo ed il filamento, quando il tubo è a riscaldamento indiretto;

6) il valore minimo (o quello massimo) dell'elemento d'ingresso del filtro di livellamento.

La conoscenza di questi fattori è inoltre completata dall'andamento delle curve caratteristiche relative:

a) al valore dell'intensità della corrente anodica in funzione della tensione anodica;

b) all'andamento delle caratteristiche di carico, rappresentanti il legame esistente fra l'intensità della corrente raddrizzata e il valore della tensione anodica applicata, ottenuta per diversi valori della resistenza del circuito di alimentazione e per determinati valori dell'elemento d'ingresso del filtro.

(*Continua*)

RECENSIONE

MANUEL PRATIQUE DE TELEVISION di G. Raymond Editions L.E.P.S., 21 Rue de Jeûnes - Paris 2.

Questo interessante manuale, che è particolarmente indirizzato ai tecnici che debbono provvedere all'installazione ed alla messa in opera di ricevitori televisivi e che in primo luogo era dedicato ai tecnici della Società Pathè-Marconi, sarà veramente molto utile a chiunque desideri non trovarsi impreparato quando anche in Italia, e speriamo presto, la Televisione sarà un fatto compiuto.

L'Ing. Raymond ha volutamente mantenuto il libro sui binari della praticità escludendo le dimostrazioni matematiche e le formule.

Ecco i principali capitoli del testo:

Trasmettitori di televisione - Particolarità sui ricevitori per TV - Antenne e cavi di discesa - Amplificatori ad AF, a MF, e video-frequenza - Rivelazione, etc. - Tubo a raggi catodici - Nozioni di ottica - Separazione dei segnali di sincronizzazione - Alimentazione dei ricevitori di TV - Taratura - Messa a punto etc. (*PS*).

12 diversi circuiti di impiego del tubo ECH4

(*cont. da pag. 103*)

zatore ad ossido, anzichè alla griglia del triodo perviene alla griglia controllo dell'eptodo che riceve la tensione di comando mediante la griglia d'iniezione.

Poichè l'eptodo del tubo ECH4 è caratterizzato dalla variazione della conduttanza mutua, il cui valore è legato alla tensione di polarizzazione, si hanno delle variazioni importanti di amplificazione con variazioni relativamente limitate della tensione di griglia. Da qui l'efficacia di questa disposizione.

M. Amplificatore di tensione a frequenza acustica con controllo automatico di volume.

Anzichè servirsi di un raddrizzatore ad ossido, quale è il caso degli schemi I ed L, si può applicare una frazione della tensione a frequenza acustica ad un diodo dell'amplificatore di potenza, quando questi è il tipo EBL1. Ciò permette di ottenere una tensione di polarizzazione, negativa rispetto al potenziale di riferimento, che può servire per ottenere una regolazione automatica di volume, come è precisato nello schema in questione. A tale scopo è sufficiente applicare, infatti, la tensione di polarizzazione alla griglia di controllo dell'eptodo, mentre quella di comando è fatta pervenire alla griglia d'iniezione. La separazione dei due circuiti è conveniente ai fini della diminuzione delle distorsioni, ma può essere anche evitata applicando la tensione di comando alla griglia controllo. Si può allora impedire che la tensione di polarizzazione sia cortocircuitata dal circuito d'ingresso della tensione di comando, interponendo tra questa e la griglia un condensatore di valore opportuno, e si può anche applicare la tensione di polarizzazione alla terza griglia.

Con quest'ultimo sistema l'efficacia della regolazione risulta diminuita, ma si ha anche una diminuzione delle distorsioni provocate dalle curvature delle caratteristiche.

Si noti infine che la regolazione automatica di amplificazione degli stadi a frequenza acustica, non è scevra di inconvenienti, specie per l'importo delle distorsioni alle quali si può andare facilmente incontro. Essa dev'essere adottata con criterio, entro un intorno sufficientemente limitato per mantenere il funzionamento del tubo in classe A. Segue da ciò, che la regolazione automatica in questione non può sostituire, anche per altre ragioni, ma solo integrare quella normalmente realizzata negli stadi a frequenza intermedia ed in quello di conversione delle frequenze portanti. Con essa si ha infatti il vantaggio di rendere quest'ultima meno importante e di contenere gli inconvenienti relativi, pur ottenendo di far fronte con reale efficacia agli affievolimenti e alle differenti intensità dei segnali ricevuti dall'antenna.

★

Propagazione delle onde elettromagnetiche

P. Soati, I1PS

Denominazione degli strati ionizzati

Nel numero scorso abbiamo accennato come nella ionosfera il fenomeno della ionizzazione non sia uniforme e debba ritenersi caratterizzato dalla presenza di zone nelle quali si nota una maggiore concentrazione della ionizzazione stessa ed alle quali è stato dato il nome di *«Regioni o Strati ionosferici»*, che normalmente sono indicate con una lettera, e che si comportano in modo diverso l'uno dall'altro. Esaminiamoli brevemente.

Strato D.

— La prima zona nella quale si nota una sensibile ionizzazione è compresa fra i 50 ed i 90 km. di altezza rispetto alla superficie terrestre ed è nota con il nome di *Regione D* o *Strato D*. La sua presenza è stata riscontrata soltanto nelle ore diurne.

Allo strato D si deve l'indebolimento del campo e.m. delle frequenze alte che sono dirette verso gli strati superiori, e ciò spiega come l'intensità di tali onde sia generalmente più debole quando effettuano percorsi diurni e più forte quando effettuano percorsi notturni (quindi in assenza dello strato D). In questa regione subiscono le riflessioni le onde lunghe e medie.

Strato E.

— Fra i 90 ed i 140 km. si trova una zona nella quale la ionizzazione è più intensa che nella precedente ed alla quale è stato dato il nome di *Regione E o Strato E* e che presenta la massima concentrazione verso mezzogiorno mentre nelle ore notturne tende a scomparire.

Questo strato ha particolare importanza per le comunicazioni che avvengono a distanze inferiori ai 2000 km., mentre non è adatto per quelle a grande distanza a causa del basso angolo verticale con il quale viene tagliato dalle onde e.m. provenienti dalla terra.

Strato F.

— Fra i 140 ed i 400 km. (precisamente verso i 270 km.) di notte, esiste una zona ionizzata la quale può riflettere a grande distanza le radio onde, chiamata *Regione o Strato F*. Di giorno essa si scompone nello *Strato F1*, ad un'altezza di circa 140 km. e lo *Strato F2* la cui altezza varia sensibilmente, in relazione alle ore ed alle stagioni, fra i 250 ed i 350 km. Tali strati, come detto, sono i più interessanti nelle comunicazioni a grande distanza delle onde corte e cortissime.

Strato sporadico E.

— La presenza di nuvole di ionizzazione nell'atmosfera può originare dei fenomeni di riflessione anormale: quando queste nuvole si vengono a trovare all'altezza propria dello *Strato E* danno luogo ad una maggiore concentrazione della ionizzazione dello stesso con la conseguenza che le onde che normalmente hanno portata ottica possono essere riflesse a distanze eccezionali. Questo fenomeno noto come *Strato E Sporadico* si verifica con maggiore facilità durante la stagione estiva.

Propagazione delle o. e. m. in funzione della loro lunghezza

Kc/s 10÷100 (30.000÷3000 metri).

— La propagazione delle frequenze basse è caratterizzata dalla debolissima attenuazione che subisce l'onda terrestre, la quale è quella che assicura le comunicazioni fino a qualche chilometro di distanza dal trasmettitore. All'onda ionosferica, che viene riflessa dopo una breve penetrazione nella ionosfera e che quindi non subisce troppa attenuazione, è dovuta invece la ricezione a grandissima distanza.

Queste onde pur essendo soggette a subire l'influenza delle variazioni della ionosfera ne risentono meno delle onde più corte: l'evanescenza ha sempre un periodo molto lungo e lento, ed i segnali a grande distanza sono sempre più forti durante la notte e durante l'inverno.

Kc/s 100÷500 (3000÷600 metri).

— I fenomeni ionosferici segnalati qui sopra sono più accentuati, l'azione dell'onda terrestre è molto più limitata.

Quindi le comunicazioni fra punti situati ad una discreta distanza sono assicurate dalle onde ionosferiche particolarmente di notte e nella stagione invernale.

Kc/s 500÷2000 (600÷150 metri).

— Questa è la gamma caratteristica della Radiodiffusione.

Di giorno la propagazione di tali onde avviene soltanto per onde terrestri essendo l'onda ionosferica quasi totalmente assorbita e quindi la ricezione, in relazione alla potenza del trasmettitore, è possibile soltanto ad un massimo di 100 o 150 km. dal trasmettitore stesso. La ricezione a distanza durante le ore diurne è dovuta ad onde ionosferiche che possono essere riflesse molto attenuate e quindi è sempre debole ed evanescente.

L'onda terrestre si attenua rapidamente tanto minore è la conducibilità del suolo e quanto più alta è la frequenza.

Di notte le onde ionosferiche, che subiscono riflessioni negli strati E od F, aumentano di intensità, a causa del minore assorbimento, rendendo possibile la ricezione a distanze notevoli, mentre la ricezione in località relativamente vicine al trasmettitore è sempre dovuta all'onda terrestre. Nelle zone intermedie dove l'onda terrestre e l'onda ionosferica si equivalgono come intensità si notano accentuati effetti di evanescenza dei quali parleremo in seguito.

Kc/s 2000÷Mc/s 30 (150÷10 metri).

— Queste frequenze sono caratterizzate dalla rapida attenuazione che subisce l'onda terrestre via via che aumenta la frequenza ed escluse quelle fino a 3000 kc/s, con le quali è possibile comunicare ancora a distanze discrete; per le frequenze più alte il raggio d'azione dell'onda terrestre scende gradatamente da 25 a pochi chilometri. Di conseguenza tali onde si propagano principalmente per onde ionosferiche e si comportano diversamente a seconda delle ore del giorno, delle stagioni e delle condizioni della ionosfera.

Nelle condizioni ideali, cioè con la minima attività solare, la frequenza ottima per le comunicazioni a grande distanza di giorno è di circa 20 Mc/s,s di notte 10 Mc/s, però in conseguenza del ciclo undecennale dell'attività solare tali valori subiscono variazioni notevoli che possono essere previste con notevole anticipo e discreta precisione.

Frequenze superiori a 30 Mc/s (inferiore a 10 metri).

— Come abbiamo accennato con le puntate precedenti, queste frequenze si propagano per onde diretta o ottica, mentre le ricezioni a distanze eccezionali sono dovute allo strato sporadico E o ad inversione del coefficiente di temperatura.

Col prossimo numero concluderemo queste brevi note trattando fenomeni vari come l'evanescenza, l'effetto Lussemburgo etc.

★

Corso Teorico-Pratico di RADIOTECNICA

Giuseppe Termini

LEZIONE IV

CONCETTO DI ENERGIA

S'intende per *energia* di una grandezza fisica l'attitudine da essa posseduta di compiere un *lavoro*, cioè di vincere una *forza*. I caratteri distintivi dell'energia sono: lo *stato* e la *specie*.

L'energia può assumere tre stati diversi: *potenziale, cinetico* e *oscillatorio*. L'energia è allo stato potenziale quando l'attitudine di compiere un lavoro non si esplica nell'esecuzione del lavoro stesso.

Quando invece l'esplicazione avviene l'energia è allo stato cinetico o di movimento. Nel caso, infine, che si abbia una trasformazione periodica di energia potenziale in energia cinetica o viceversa, si ha uno stato oscillatorio.

La specie dell'energia distingue la natura della grandezza fisica. Si hanno otto specie diverse. L'energia può essere cioè di natura: meccanica, termica o calorifica, elettrica, magnetica, elettromagnetica, chimica, luminosa e acustica.

Qualunque fenomeno al quale partecipa una grandezza fisica, soddisfa sempre al *principio fondamentale di conservazione dell'energia,* secondo il quale nulla si crea e nulla si distrugge. Segue da ciò che per produrre dell'energia occorre effettuare un processo di trasformazione. Questo processo è caratterizzato dalla produzione di energie di specie diversa da quella desiderata. Si definisce *rendimento,* ed è sempre minore dell'unità, il rapporto fra l'energia utile ottenuta dalla trasformazione e quella complessiva messa in giuoco.

Nel corso di queste lezioni si studierà anzitutto la trasformazione dell'energia elettrica in energia termica. Si dirà in seguito delle altre trasformazioni e dei processi con i quali si perviene a produrre dell'energia elettrica allo stato potenziale.

EFFETTO TERMICO DELLA CORRENTE

Si riferisce ad una trasformazione provocata dalla corrente di spostamento ed è una conseguenza della resistenza di attrito incontrata dagli elettroni durante il loro movimento. E' detto anche *effetto Joule.*

Questa trasformazione dimostra che la corrente elettrica può produrre un *lavoro* in quanto possiede un'*energia* propria. Dal concetto di lavoro si perviene subito a quello di *potenza,* cioè del lavoro svolto nell'unità di tempo (1 secondo). La corrente elettrica possiede un'energia; può quindi compiere un lavoro che è quantitativamente definito dalla potenza di esso. In un conduttore il movimento degli elettroni sviluppa una potenza P che è calcolata eseguendo il prodotto fra la differenza di potenziale esistente agli estremi, per l'intensità della corrente che circola. Si ha cioè:

$$P = V \cdot I$$

e poichè è $V = R \cdot I$ ed $I = V/R$, (legge di Ohm), si ha anche: $P = R \cdot I^2 = V^2/R$

L'*unità pratica* della potenza elettrica è il *Watt* (*W*). Si ha una potenza di 1 W, quando la differenza di potenziale è di 1 V e la corrente ha un'intensità di 1 A.

L'effetto termico o effetto Joule della corrente, è un lavoro della corrente espresso da

$$L = V \cdot I \cdot t$$

Se si esprime V in Volt, I in Ampere e t in secondi, il lavoro *L* è espresso in *Joule*. Poichè è $V \cdot I = P$, si può anche scrivere:

$$L = P \cdot t$$

da cui risulta:

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ W} \cdot 1 \text{ s}$$

Il *Joule* è un multiplo dell'*erg,* che rappresenta l'unità di misura del lavoro nel sistema C.G.S., corrispondente cioè al lavoro richiesto per spostare 1 dina di 1 cm; 1 joule $= 10^7$ erg.

L'unità di misura nel sistema pratico è invece il chilogrammetro (Kgm); 1 Kgm è il lavoro necessario per spostare di 1 m la forza di 1 Kg. La forza si misura in *Kg* nel sistema pratico e in *dine* nel sistema *C.G.S.;* 1 Kg $= 971 \cdot 10^3$ dine $= 9{,}81 \cdot 10^5$ dine.

Si può quindi scrivere:

$$1 \text{ Kgm} = 1 \text{ Kg} \cdot 1 \text{ m} = 9{,}81 \cdot 10^5 \text{ dine} \cdot 100 \text{ cm} = 9{,}81 \cdot 10^7 \text{ erg} = 9{,}81 \text{ Joule.}$$

L'unità pratica della potenza elettrica, cioè il Watt, è quindi la potenza esplicata con il lavoro di 1 Joule al secondo. I multipli del Watt sono:

l'etto-Watt (*HW*), che è uguale a 100 W, ed il
chilo-Watt (*KW*), che è uguale a 1000 W.

Tra i sottomultipli del Watt è normalmente usato il milli-watt (*mW*), corrispondente ad 1/1000 di Watt.

Il lavoro sviluppato dalla corrente elettrica può essere anche misurato in *Watt-ora,* che rappresenta il lavoro svolto in un'ora da una potenza di 1 W. Un multiplo del Watt-ora (*Wh*) è il chilo-Watt-ora (*KWh*); 1 KWh = 1000 Wh.

Conoscendo quello che è detto *l'equivalente termico del lavoro,* cioè il numero di calorie che corrispondono a un chilogrammetro di energia, si può determinare la quantità di calore prodotta dal movimento degli elettroni. Joule ha trovato che la quantità di calore, Q, sviluppata dalla corrente elettrica, è data da:

$$Q = 0{,}24 \cdot V \cdot I \cdot t \quad \text{(piccole calorie),}$$

che può anche mettersi sotto la forma:

$$Q = 0{,}24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t$$

sostituendo a *V* il prodotto $R \cdot I$ (legge di Ohm). Il calore prodotto da una corrente elettrica è quindi proporzionale al valore della resistenza del conduttore, al quadrato dell'intensità di corrente e al tempo in cui il conduttore è percorso dalla corrente stessa.

L'effetto termico della corrente è sfruttato in diverse applicazioni pratiche, più precisamente in quelle in cui è richiesta esplicitamente la trasformazione dell'energia elettrica in energia termica.

Una notevole applicazione di questo effetto è anche offerto dall'illuminazione elettrica attuata in base al principio che ad una determinata temperatura di un corpo (maggiore di 400°), si ha la produzione di radiazioni visibili oltrechè di radiazioni calorifiche.

Anche le valvole fusibili, connesse in serie al circuito di utilizzazione costituiscono un'altra interessante applicazione dell'effetto Joule.

In altri casi la produzione di calore è invece dannosa e deve essere contenuta, per ovvie ragioni di sicurezza, entro particolari dati pratici riferiti a quella che è detta la *massima densità di corrente ammissibile.* Si definisce pertanto *densità di corrente,* *d,* il quoziente fra l'intensità di corrente, *I,* che circola in un conduttore e la sua sezione *s.* Si ha cioè:

$$d = I/s \qquad \text{(A/mmq).}$$

In pratica la massima densità di corrente ammissibile dipende a parità di sezione del conduttore, dal tempo in cui la corrente stessa è fatta circolare e dalla possibilità di dispersione del calore nell'ambiente circostante.

SINTESI DI ELETTRODINAMICA

1. GRANDEZZE CARATTERISTICHE.

Corrente elettrica di spostamento.

Rappresenta l'effetto della continuità conduttiva stabilita tra una differenza di potenziale. Essa si riferisce cioè al movimento delle cariche elettriche negative che percorrono il conduttore o il sistema di conduttori portandosi dal potenziale negativo al potenziale positivo.

Intensità di corrente.

E' una grandezza atta a definire quantitativamente la corrente elettrica di spostamento. Più precisamente essa si riferisce al numero di elettroni che passano in ogni secondo attraverso una sezione del conduttore.

Resistenza elettrica.

Rappresenta una grandezza contrastante il movimento delle cariche elettriche. Caratterizza il comportamento dei conduttori elettronici ed elettrolitici ed è in relazione alle dimensioni, alla temperatura e al materiale di cui sono costituiti i conduttori stessi. Questi presentano in tal caso una resistenza distribuita, che si distingue da quella concentrata o nota con cui si modificano a volontà le caratteristiche elettriche dei circuiti.

Conduttanza elettrica.

Misura il reciproco della resistenza elettrica alla quale può ovviamente sostituirsi come grandezza concorrente.

Resistività o resistenza specifica.

Definisce la resistenza elettrica di un conduttore ed è riferita a un metro di lunghezza e a un millimetro quadrato di area sezione. Dipende dal materiale di cui è costituito il conduttore stesso.

Potenza elettrica sviluppata dalla corrente.

E' conseguente al fatto che la corrente elettrica può compiere un lavoro in quanto possiede una energia. Misura quantitativamente il lavoro sviluppato nell'unità di tempo dallo spostamento delle cariche elettriche.

Effetto Joule.

Si riferisce alla produzione di calore conseguente alla resistenza di attrito che incontrano gli elettroni durante il loro movimento.

Densità di corrente.

Misura il valore della corrente che può attraversare normalmente 1 mmq di area sezione del conduttore.

2. UNITÀ PRATICHE DI MISURA DELLE GRANDEZZE ELETTRODINAMICHE.

Unità di intensità della corrente elettrica: Ampere (A)

1 A è il valore della corrente che passando in una soluzione di nitrato d'argento, deposita sul polo negativo milligrammi 1,118 di metallo in ogni secondo.

Unità di quantità di elettricità: Coulomb (C).

1 C è il numero di elettroni che attraversa, ogni secondo, la sezione di un conduttore percorso da una corrente di 1 A.

Unità di resistenza elettrica: Ohm (Ω).

1 Ω è la resistenza offerta a 0° da una colonna di mercurio avente una lunghezza di cm 106,3 e una sezione di 1 mmq.

Unità di conduttanza elettrica: Mho.

1 mho è la conduttanza di una colonna di mercurio avente una resistenza a 0° di 1 Ω.

Unità di tensione: Volt (V).

1 V è la differenza di potenziale che si ha ai capi di un conduttore avente una resistenza di 1 Ω, quando è percorso da una corrente di 1 ampere.

Unità di potenza elettrica: Watt (W).

1 W è la potenza elettrica sviluppata in un conduttore percorso da una corrente di 1 A e ai cui capi si applica una tensione di 1 V.

3. FENOMENI, LEGGI E FORMULE.

Movimento di cariche elettriche.

Gli elementi determinanti un movimento di cariche elettriche sono due, in quanto si riferiscono, uno, alla necessità che sia presente una differenza di potenziale e l'altro, che tra tale d. di p. sussista uno continuità conduttiva. Se uno solo di questi elementi viene a mancare il fenomeno di cui sopra non si verifica.

Movimento di cariche elettriche in un circuito costituito da una semplice successione di conduttori.

Le grandezze elettriche che definiscono quantitativamente questo fenomeno sono in numero di tre e comprendono:

1) il valore della differenza di potenziale, V, applicata;

2) il valore della resistenza distribuita, R, dei conduttori;

3) il valore dell'intensità di corrente I.

Fra queste tre grandezze sussiste la relazione fondamentale

$$V = R \cdot I \qquad \text{(legge di Ohm)}$$

da cui si ha anche immediatamente:

$$I = V/R; \qquad R = V/I$$

La resistenza distribuita, R, dei conduttori è legata alla temperatura dall'espressione:

$$Rt = Ro\ (1 + \alpha\ t)$$

nella quale Ro ed Rt rappresentano rispettivamente la resistenza a 0° e alla temperatura t, mentre α è il coefficiente di temperatura della resistenza stessa.

La resistenza distribuita, R, dei conduttori è inoltre legata alle dimensioni e al materiale di cui sono costituiti. L'espressione di calcolo è:

$$R = \rho \cdot 1/s$$

in cui 1 ed s rappresentano rispettivamente, la lunghezza e la area sezione, mentre ρ è la resistenza specifica dei conduttori stessi.

Movimento di cariche elettriche in un circuito comprendente due o più resistori collegeti fra loro: *a)* in serie, *b)* in parallelo.

Qualunque raggruppamento di due o più resistori può essere sostituito con un resistore unico, il cui valore è determinato dal calcolo, atto a produrre nel circuito i medesimi effetti creati dal raggruppamento stesso.

Le espressioni di calcolo della resistenza equivalente a un gruppo di resistori sono:

a) *per il collegamento in serie*: $Re = R1 + R2 + R3... +$

Rn, che, per n resistori in serie di uguale valore, R, assume la forma: Re = n . R

b) *per il collegamento in parallelo:*

$$Re = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \cdots \frac{1}{Rn}};$$

per **n** resistori in serie di uguali valore R, si ha: Re = R/n

Quando si hanno due soli resistori, di valore R1 e R2, tale cioè che sia R1 = R2, si può scrivere: Re = R1 . R2/(R1 + R2)

Struttura e comportamento di un circuito elettrico complesso

Gli elementi caratterizzanti la struttura di un circuito elettrico complesso sono tre e si riferiscono: 1) ai rami; 2) ai nodi e 3) alle maglie.

E' detto ramo qualunque conduttore del circuito; nodo è il punto di contatto di diversi conduttori o rami, mentre per maglia s'intende un circuito chiuso. Da tale considerazione discendono tre leggi fondamentali, ciascuna delle quali si riferisce ad uno solo di questi tre elementi. Queste leggi sono:

1) la legge dei rami o legge di Ohm, di cui già si è detto;
2) la legge dei nodi o prima legge di Kirchhoff;
3) la legge delle maglie o seconda legge di Kirchhoff.

Legge dei nodi. - Si riferisce alle correnti che concorrono in un nodo e ne dichiara nulla la somma algebrica di esse.

Legge delle maglie. - Si riferisce alle tensioni e considera due casi, riguardanti l'esistenza o no nella maglia stessa di sorgenti di tensioni. Quando esistono tali tensioni la somma della resistenza per la corrente di ogni singolo ramo è uguale alla somma delle diverse tensioni esistenti. Se invece tali sorgenti non esistono, la somma dei prodotti R . I dei rami è nulla.

Potenza elettrica sviluppata da una corrente elettrica.

Le espressioni di calcolo della potenza elettrica sono in numero di tre.

Si ha infatti: $P = V\,I = R\,I^2 = V^2/R$

Densità di corrente.

E' numericamente espressa dal rapporto i/s.

4. DATI TABELLARI

Multipli e sottomultipli dell'unità di misura.

PREFISSO	SIMBOLO	UNITÀ DI MISURA
Mega	M	$10^6 = 1.000.000$
Kilo	K	$10^3 = 1000$
milli	m	$10^{-3} = 1/10^3 = 0{,}001$
micro	μ	$10^{-6} = 1/10^6 = 0{,}000.001$
milli-micro	mμ	$10^{-9} = 1/10^9 = 0{,}000.000.001$
micro-micro*	μμ	$10^{-12} = 1/10^{12} = 0{,}000.000.000.001$

(*) Ragioni pratiche, hanno sostituito il micro-micro Farad (μ μ F) con il pico-Farad (pF).

« Resistività ρ dei metalli o resistenza specifica ». Coefficiente di temperatura. α

NATURA DEL CONDUTTORE	RESISTIVITÀ ρ PER l = 1 mt s = 1 mmq $t^0 = 20°$	COEFFICIENTE DI TEMPERATURA α
Acciaio	0,10÷0,24	+0,0052
Alluminio (al 98%)	0,0265	+ 0,0039
Antimonio	0,5	+0,0041
Argentana	0,36÷0,38	+0,00007
Argento (ricotto)	0,0156	+0,0044
Bronzo fosforoso (carico di rott. 50 kg.)	0,0179	+0,001
Costantana	0,49	+0,000008
Ferro	0,10÷0,14	+0,0045
Manganina	0,44	+0,000006
Mercurio	0,95	+0,00091
Nichelio	0,11	+0,0002
Oro	0,02	+0,0038
Ottone	0,07÷0,08	+0,0015
Piombo	0,19	+0,0041
Platino	0,1	+0,003
Rame elettrolitico	0,01724	+0,0039
Reotano	0,52	
Stagno	0,11	+0,0042
Zinco	0,06	+0,0042
Carbone	20÷40	–0,0003÷–0,0008

Costanza e spirito di sacrificio! Ecco che cosa occorre per raggiungere il successo. Una delle più affascinanti conquiste della mente umana, la tecnica delle radiocomunicazioni e dei radioapparati, avrà inizio su queste pagine dal N. 5, affiancandosi all'elettrologia. Si apriranno così all'occhio dello studioso i concetti, le definizioni e gli sviluppi più moderni di questa tecnica, che condurrà immediatamente l'inscritto a diverse realizzazioni.

*

ESERCIZI DI ELETTRODINAMICA

A. Quattro tubi di un ricevitore a cinque tubi alimentati a pile, richiedono per il filamento 1,4 V e 0,05 A ciascuno. Per il quinto occorrono invece 1,4 V e 0,1 A. Si domanda:

1) se è possibile effettuare la connessione in serie di tutti e cinque i tubi; in caso affermativo si tracci lo schema elettrico del circuito di accensione e si precisi la tensione della batteria di pile; in caso negativo si espongano brevemente le ragioni;

2) la potenza che occorre dissipare per l'accensione di ciascun tubo.

B. Si vuole misurare l'intensità della corrente anodica di un tubo 6 V 6 con uno strumento da 1 mA di portata. Calcolare la resistenza dello shunt sapendo che la resistenza interna dello strumento è di 50 ohm e tenendo presente che l'intensità della corrente anodica si aggira intorno a 40 mA.

C. La tensione continua di alimentazione dell'anodo di un pentodo EL41, misurata a monte (cioè sull'anodo) e a valle del primario del trasformatore di uscita è, rispettivamente, di 235 V e di 260 V. Si domanda di calcolare la resistenza alla c. c. del primario stesso, sapendo che l'intensità della corrente anodica è di 65 mA.

D. Di due resistori connessi in serie tra loro e disposti fra il morsetto positivo e quello negativo di un generatore di c. c., uno ha una resistenza uguale al triplo del valore dell'altro. Essi sono percorsi da una corrente di 50 mA fornita dal generatore che ha ai suoi morsetti una tensione di 250 V. Si calcolino i valori dei resistori e quelli delle tensioni che si stabiliscono ai loro estremi.

E. Ad una linea bifilare, realizzata con filo di rame da 1 mm di diametro si applica ad un estremo una tensione di 10 V e si chiude l'altro estremo attraverso una lampadina avente una resistenza di 2 ohm. Calcolare la massima lunghezza della linea sapendo che nel circuito della lampadina deve circolare una corrente di 0,3 A.

F. Una batteria di accumulatori da 12 V provvede ad alimentare un ricevitore a cinque tubi erogando corrente di 5 A. Quale potenza richiede l'alimentazione?

Se la tensione della batteria è invece di 6 V, quale intensità di corrente dev'essere erogata per alimentare questo ricevitore?

G. Connettendo due o più resistori in serie si diminuisce o si aumenta la conduttanza del circuito? Perchè collegando un resistore in parallelo ad un altro resistore si diminuisce la resistenza complessiva del circuito? E se nel circuito non circola alcuna corrente, la resistenza complessiva diminuisce o aumenta?

H. In un circuito si comprendono due resistori in serie ed un condensatore in parallelo ad uno di essi. Se si applica una d. di p. agli estremi del circuito, si ottiene una corrente?

Gli esercizi devono essere inviati alla Redazione di « RADIOTECNICA », in via privata Bitonto 5, Milano, possibilmente non oltre il 15 febbraio 1951.

Si prega di lasciare dello spazio per le eventuali correzioni e di scrivere chiaramente il nome, il cognome e l'indirizzo.

* * *

Non sorvolate i fondamenti dell'elettrologia e non rimanete indifferenti ai concetti che non risultano intuitivi. L'A. del CORSO è a Vostra disposizione per qualunque schiarimento.

* * *

Inscrivetevi al « CORSO » e fate inscrivere i Vostri Amici! Gli esercizi proposti nei fascicoli già pubblicati possono essere risolti e inviati alla Redazione di « RADIOTECNICA ».

Una soluzione sensazionale nel campo dei ricevitori anfibi

- Super AM/FM a 4 tubi.
- Duplice amplificazione della frequenza intermedia in FM.
- Amplificazione suddivisa in BF per AM.

La disposizione schematica d'insieme e di alcune parti di questo ricevitore sono state depositate a norma di legge. E' pertanto interdetta la costruzione a scopo di lucro senza il consenso dell'autore.

Le voci affidate alla protezione industriale sono in numero di quattro e sono qui riportate nella loro stesura originale.

1. *Disposizione schematica a quattro tubi (raddrizzatore escluso), per ricevere le trasmissioni modulate in ampiezza e quelle modulate in frequenza, realizzata con un triodo-eptodo a sezioni collegate, con un diodo-pentodo, con un ennodo e con un pentodo di potenza.*
2. *Disposizione schematica a quattro tubi (raddrizzatore escluso), per ricevere le trasmissioni modulate in ampiezza e quelle modulate in frequenza, con duplice amplificazione della frequenza intermedia in FM e con amplificazione suddivisa della tensione a frequenza acustica in AM.*
3. *Disposizione circuitale per diminuire il rumore di fondo nella conversione delle frequenze portanti modulate in frequenza, mediante il triodo-eptodo ECH42.*
4. *Disposizione schematica del gruppo di A. F. per ricevitori anfibi (AM/FM) realizzata con un commutatore a cinque vie, quattro delle quali appartenenti allo stadio di conversione delle frequenze portanti ed una per la connessione del fonorivelatore all'ingresso degli stadi a frequenza acustica.*

Proprietà della Ditta erre bi emme Radio brevetti Milano

G. Termini

Considerazioni informative sulla ricerca della struttura dei ricevitori anfibi in termini di compromesso tra le esigenze tecniche e le necessità d'impiego.

La trasmissione di un terzo programma sulle onde metriche-modulate in frequenza, ha imposto all'attenzione dello studioso diversi problemi specifici. Fra essi il più importante, non solo per ragioni contingenti, è senza dubbio quello che si riferisce al raggiungimento di un compromesso tra le esigenze tecniche e le necessità delle normali radioaudizioni domestiche. Ad esso si è giunti agevolmente per le trasmissioni modulate in ampiezza, adottando la struttura a quattro tubi (raddrizzatore escluso). Per le trasmissioni modulate in frequenza questo compromesso vi si dimostra più gravoso sia per la particolarità della trasmissione stessa, sia per il valore enormemente più elevato della frequenza portante, sia infine per la necessità di effettuare un'amplificazione complessiva molto maggiore.

Una prima definizione della struttura di compromesso, è data da un fattore caratteristico delle trasmissioni modulate in frequenza, rappresentato dall'elevata estensione della gamma occupata dalla modulante. Questa può giungere infatti fino a 15 Kc/s ed oltre a comprendere quindi anche le frequenze dei suoni armonici, alle quali si devono il timbro ed il tono. Il carattere dell'elevatissima fedeltà, affidato alla trasmissione, non può essere mantenuto agevolmente in ricezione. Per poter riprodurre una gamma talmente estesa occorre realizzare infatti una struttura particolarmente complessa e gravata da accorgimenti teorici e costruttivi tali da non risultare adeguata, per il costo e per l'ingombro, alla portata di un solo programma, per quanto elevato esso sia.

Di ciò ci si rende conto tenendo presente anzitutto che l'intera gamma delle frequenze acustiche non può essere affidata ad un solo altoparlante senza pregiudicare ed escludere anche completamente il responso entro una vasta zona di esse. Nè è da ritenere che un problema del genere possa considerarsi risoluto con adeguati provvedimenti nella struttura elettrica degli stadi e nel numero dei riproduttori. La funzione del mobile, già rilevante nei normali apparecchi, assume infatti in tal caso un'importanza essenziale, inscindibile dalla struttura elettrica stessa e che richiama anch'essa a soluzioni gravose per il costo e per l'ingombro. Si può pertanto concludere che in sede di ricerca di una soluzione di compromesso, il problema dell'alta fedeltà non può assumere un'importanza determinante.

Esclusa tale questione, nella quale non si dovranno trascurare, beninteso, i provvedimenti noti per migliorare e per estendere la curva di risposta, occorre considerare la struttura del circuito di entrata del ricevitore e quella dello stadio per la conversione delle frequenze portanti nella frequenza intermedia.

Nei ricevitori a quattro tubi per la modulazione di ampiezza, lo stadio preselettore è normalmente escluso per quanto con esso si riesca di migliorare il rapporto segnale/rumore e di aumentare l'attenuazione della frequenza immagine sulle onde corte. Anche nei ricevitori per modulazione di frequenza, indirizzati alla stazione locale, lo stadio preselettore può essere escluso. In realtà i vantaggi che esso introduce nei ricevitori per AM sono molto meno evidenti nella FM, sia per il valore particolarmente elevato della frequenza portante, sia anche per il contributo al livello del rumore che riesce di poco diminuito.

Più complessa è invece la questione della struttura dello stadio per la conversione delle frequenze portanti. La soluzione che s'impone in AM è infatti in contrasto con quella che occorre adottare per la FM.

I tubi pluriglia che occorre adoperare in AM per ottenere un'elevata amplificazione di conversione, non possono essere accettati nella conversione delle frequenze portanti di valore ultraelevato adoperato nella FM. La complessità della struttura elettrodica è causa anzitutto di un rumore di fondo non eccettabile, dovuto alla disuniforme ripartizione del flusso elettronico sui piani dei diversi elettrodi. In secondo luogo la resistenza interna (differenziale) del tubo, vista dal trasformatore per la frequenza intermedia e che è particolarmente elevata nei tubi a più griglie, non dà alcun vantaggio nella FM, in cui si opera con un'impedenza di carico ridotta, sia in conseguenza al valore della frequenza in giuoco, sia anche per l'estensione della banda passante. Oltre a ciò, con questi tubi s'incontrano anche dei fenomeni d'instabilità inaccettabili, prodotti dall'insufficienza dell'effetto schermante esplicato dalle diverse griglie in conseguenza all'induttanza propria e mutua di esse; segue infatti da ciò l'impossibilità di eliminare completamente le variazioni di tensione ad alta frequenza, mediante adatti sistemi di disaccoppiamento.

Questi inconvenienti non si verificano invece affidando la conversione di frequenza ai diodi e ai triodi. I primi sono caratterizzati dal valore particolarmente elevato dell'impedenza di entrata, ma non possono fornire un'amplificazione di conversione superiore ad 1. I secondi hanno un'impendenza di entrata più debole, ma offrono un'amplificazione di conversione notevolmente superiore e forniscono un rapporto segnale/rumore conveniente, come è stato dimostrato anche da A. van Weel (1943).

Per ottenere la conversione di frequenza con un triodo è suf-

ficiente applicare simultaneamente all'ingresso di esso la tensione a frequenza portante e quella a frequenza locale fornita da un generatore separato. Così facendo, si ha infatti una corrente anodica che comprende anche una componente a frequenza intermedia.

Quanto risulta da queste precisazioni, porta quindi a concludere come segue.

A. Per la conversione delle frequenze portanti, modulate in ampiezza è necessario ricorrere ad una struttura elettrodica complessa, costituita cioè da più griglie; essa è infatti caratterizzata dall'elevata pendenza di conversione, dalla quale dipende l'amplificazione dello stadio. La struttura più conveniente è quella realizzata nei tubi multipli (triodi-esodi e triodi-eptodi), perchè operando per la tensione a frequenza locale su una unità indipendente, si escludono i fenomeni di accoppiamento che dànno luogo ad instabilità di vario genere e che diminuiscono l'amplificazione di conversione. Per questa ragione il triodo-eptodo ECH42, la cui sezione a sette elettrodi presenta una pendenza di conversione di 700 $\mu A/V$, permette di raggiungere dei risultati particolarmente significativi.

B. La conversione delle frequenze portanti di valore ultraelevato, quali cioè s'incontrano nella FM, è conveniente sia affidata ai diodi e ai triodi.

Una soluzione immediata che considera queste conclusioni, reciprocamente contrastanti, è quella di ricorrere ad un altro tubo esplicitamente realizzato per le frequenze ultraelevate e pertanto da escludere durante il funzionamento sulle trasmissioni modulate in ampiezza. Così facendo si ottengono infatti anche dei notevoli vantaggi di semplicità e di efficienza nel sistema di commutazione del campo d'onda che può limitarsi a togliere la tensione di alimentazione al tubo per la FM senza intervenire nei circuiti a frequenza ultraelevata.

Questa soluzione richiede però sei tubi, riducibili a cinque (raddrizzatore escluso) nel caso che il tubo per l'amplificazione di potenza venga adoperato anche per l'amplificazione della tensione a frequenza intermedia.

Con un'altra soluzione, la conversione delle frequenze portanti modulate in frequenza può essere senz'altro affidata al triodo-eptodo ECH42, purchè si prendano dei provvedimenti per escludere gli inconvenienti lamentati. Ciò è quanto si è appunto ottenuto in sede di ricerca teorica e sperimentale per giungere ad una struttura di compromesso.

Di essa e di ogni altra particolarità teorica e costruttiva di questo ricevitore, si dirà nel prossimo numero, nel quale verrà riportato anche lo schema elettrico dettagliato.

(continua)

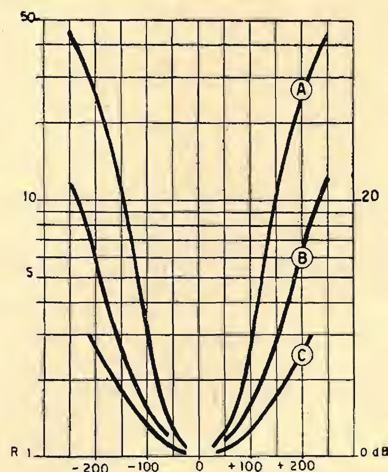
Fondamenti teorici e pratici della modulazione di frequenza

(cont da pag. 102)

ha nel primario. Questo procedimento richiede l'accortezza di evitare che la presenza del voltmetro provochi un disaccordo dei circuiti stessi. A tale scopo tra il voltmetro ed i circuiti oscillanti occorre connettere un condensatore da 1 pF.

Andamento ideale della curva di selettivà.

Analogamente a quanto avviene nei ricevitori per modulazione di ampiezza, nei quali la selettività dei circuiti accoppiati a filtro di banda rappresenta un compromesso tra la necessità di evitare le interferenze e quelle della fedeltà di riproduzione degli stadi a frequenza acustica, anche nei ricevitori per FM si ricorre a una soluzione di compromesso. Ampliando infatti la zona lineare di funzionamento del discriminatore, ciò che equivale a diminuire la selettività dei circuiti a filtro di banda, si migliora la riproduzione ma si peggiora il rapporto segnale/disturbo, così come avviene anche nei ricevitori per AM. Nei ricevitori per FM è da considerare ideale la curva di selettività quando ad uno scarto nella FI di + 75 Kc/s, si ha un'attenuazione nel segnale ancora accettabile.



Curve di selettività dei trasformatori a filtro d ibanda per la frequenza intermedia di 10,7 Mc/s (rilievo sperimentale).
A - 1° stadio; B - 2° stadio; C - 3° stadio.
R - rapporto di attenuazione.
dB - attenuazione.

All'atto pratico si ottiene una migliore linearità nella caratteristica del discriminatore, realizzando una banda passante di + 100 Kc/s, ossia complessivamente di 200 Kc/s. Quanto sopra riguarda la selettività precedente lo stadio discriminatore, riferita perciò, nel caso delle soluzioni 1 e 2 (fig. 1) a tre coppie di circuiti accordati e a due coppie nel caso 3, in cui ci si riferisce all'uso di un discriminatore a rapporto o a quello di un discriminatore a tubo.

★

Consulenza di I1PS

Sig. R. Rineo, Cagliari.

— Si rivolga direttamente alla direzione della rivista interessata. Ecco l'indirizzo: The Short Wave Listener - 49, Victoria Street, London, S.. 1.

Sig. A. Scotti, Livorno.

— L'unità di trasmissione telegrafica è il «baud». Un punto equivale ad un baud, una linea a tre bauds, l'intervallo fra segno e segno ad un baud, l'intervallo fra lettere e lettere tre bauds, ed infine l'intervallo fra parola e parola equivale a cinque bauds.

La parola standard è *Paris* che equivale a 48 bauds.

Effettivamente i segni d'interpunzione dell'alfabeto Morse alcuni anni or sono hanno subìto delle varianti. Il punto esclamativo colpevole di aver assunto un significato ironico è stato eliminato ed il relativo segnale è stato passato alla virgola, la quale ha ceduto il suo segnale al punto fermo. Quindi l'ironia radiotelegrafica (chiamiamola così...) non si fa più con il punto esclamativo ma bensì con la virgola...

Sig. F. Marcelli, Pisa.

— Una buona trattazione teorica sulla radiogoniometria è quella del Gen. Luigi Sacco intitolata per l'appunto *Radiogoniometria* ed edita dalla Casa Hoepli. Essa tratta anche dei moderni dispositivi di sicurezza per la navigazione.

L'opera a cui lei accenna è la seguente: Prof. M. Tenani - Radiogoniometria - edita dall'Istituto Idrografico della Marina - Genova.

In banda 7 Mc/s

Ascolto dei radianti italiani di I1PS

P. Soati

19 GENNAIO - Propagazione discreta con sensibile QSB per QSO lontani

10	I1BOQ	588	7090.2	10	I1BYC	588	7092.2	10	I1ACR	578	7095.4
10	I1BUI	588	7090.8	10	I1RBT	589	7090.1	10	I1CSK	578	7075.2
10	I1CGS	588	7076.1	10	I1BMD	588	7060.6	10	I1BVV	589	7068.0
10	I1BGC	589	7068.1	10	I1TKP	588	7065.2	10	I1BUV	588	7135.1
11	I1ANE	588	7130.1	11	I1BDK	588	7134.8	11	I1MU	588	7105.2
12	I1WG	588	7106.3	12	IS1BYC	588	7060.2	12	I1RAR	588	7054.2
12	I1CKQ	588	7035.1	12	I1CKA	588	7034.8	12	I1WWZ	588	7084.2
12	I1LUX	589	7034.1	12	I1CJH	588	7074.2	12	I1CAB	588	7083.2
12	I1CID	588	7078.3	12	I1CKH	588	7101.1				

21 GENNAIO - Propagazione buona - soliti forti QRM domenicali

09	I1BQS	588	7070.1	09	I1CLO	588	7068.2	10	IS1CNR	589	7065.3
10	I1BEM	578	7062.1	10	I1BOL	598	7053.4	10	I1CJH	588	7100.6
10	I1CNJ	588	7080.4	10	I1AUL	589	7110.4	10	I1KMC	588	7098.2
10	I1FOA	598	7090.1	10	I1ACR	588	7053.2	10	I1ADP	588	7080.0
11	I1CIU	588	7078.3	11	I1IRS	598	7078.4	10	I1CIK	589	7069.3
11	I1BPU	588	7069.6	11	I1IBSB	588	7082.4	10	I1BDV	588	7234.8
11	I1KDR	598	7235.4	11	I1IR	589	7235.0	11	I1JP	589	7235.1
11	I1KYR	589	7122.1	11	I1BST	589	7120.2	11	I1BDN	598	7105.2
11	I1ANE	588	7104.3	11	I1RER	578	7104.8	12	I1NU	588	7077.6
12	I1CGP	578	7076.3	12	I1CSH	588	7076.4	12	I1IRS	578	7075.5
12	L1RTL	578	7047.6	12	I1IAIK	588	7048.4	12	IT1BXX	588	7045.0
12	I1BQR	578	7118.1	12	I1CJC	588	7120.0	12	I1BGE	588	7077.3
12	I1CSB	578	7076.8	12	I1CDW	578	7077.4	12	I1BY	588	7090.1

I radianti italiani e stranieri possono usufruire a richiesta, gratuitamente, di qualunque controllo comunicandoci semplicemente, anche con cartolina QSL, il nominativo e, se possibile, le ore ed i giorni in cui è più facile risultino in QSO. Anche qualunque altra informazione inerente il traffico radiantisco e professionale può essere richiesta a I1PS indirizzando a "RADIOTECNICA" - Controllo Ascolti - Via Privata Bitonto, 5 - MILANO.

ESERCIZI DI MATEMATICA APPLICATA

1. In un circuito comprendente in serie un resistore ed un condensatore, è applicata una tensione alternativa. Eseguire la rappresentazione vettoriale delle d. di p. che si hanno agli estremi di ciascun elemento e dimostrare il legame matematico che sussiste tra esse e la tensione applicata.

2. Una massa magnetica è sottoposta all'azione di due campi rappresentati in intensità, direzione e senso da due vettori di uguale lunghezza, disposti a 90° l'uno dall'altro. Determinare graficamente il vettore risultante ed esprimere, ad arbitrio, la formulazione operativa.

3. I campi elettrici prodotti dalle tensioni applicate a due placche deviatrici di un tubo a raggi catodici, sono considerati proporzionali alle tensioni stesse. Queste sono tra loro di segno contrario ed hanno un valore assoluto uguale al rapporto fra 3 e 4. Rappresentare graficamente e con formulazione operativa le due tensioni e determinare in intensità, direzione e senso il campo risultante.

ABBREVIAZIONI RADIANTISTICHE

AA - ripetete tutto dopo di...
AB - ripetete tutto prima di...
ABL - capace - in grado di...
ABT - circa
ABV - abbreviate
AC - corrente alternata
ACCW - onda persistente di c. a.
ADS - indirizzo
AGN - di nuovo
AHD - avanti
AMP - ampère
AMT - quantità
ANI - qualche
ANT - antenna
AR - cessato di trasmettere
AS - aspettate
AST - ora standard atlantica
AUD - udibile
BCL - dilettante di ricezione
BD - cattivo
BE - essere
BI - presso - da
BK - segnale usato per interrompere una trasmissione in corso
BKG - rompere
BLV - credete
BN - ripetere tutto fra... e...
BN - stato (da essere)
BND - diretto a
BQ - risposta ad una domanda di rettifica
BTR - meglio - migliore
BUG - tasto manipolatore
C - si
CANS - cuffia
CHGS - cariche
CFM - confermate o confermo
CK - verificare
CKS - impedenza
CKT - circuito
CL - chiudo la stazione
CLD - chiamato
CM - comunicazione
CN - potere
CNT - non potere
COL - collazionate
COND - condensatore
CONGRATS - congratulazioni
CP - contrappeso
CRD - cartolina - lettera
CST - ora centrale standard
CUD-CD - potrei
CUAGN - arrivederci
CUL - arrivederci
CW - onda persistente, telegrafia
DC - corrente continua
DLD - consegnato
DLY - consegna
DNT - non fare
DN - fatto
DR - caro
DSNT - destinazione
DX - record, grande distanza

ER-ERE - qui
ES - e
EST - ora orientale standard
EVBDI - ciascuno
FB - buon lavoro!, ottimamente
FIL - filamento
FM - da
FONE - telefonia
FONES - cuffia
FR-FER - per
FRD - amico
FREQ - frequenza
GA - andate avanti
GB - addio
GBA date un indirizzo migliore
GE - buona sera
GLD - felice
GG - andando
GM - buon giorno
GMT - ora di Greenwich
GN - andato, buona notte
GND - terreno, terra
GSA - date l'indirizzo
GD-GUD - buono
GD LUCK - buona fortuna
GV - dare
HI esclamativo, alto
HPE - spero
HPY - felice
HR - quì
HRD - udito
HRS - ore
HV avere
HVY - pesante
HW - come
ICW - onda persistente modulata
INPT - entrata, alimentazione
K - invito a trasmettere
KY - tasto
KC - kilocicli
KNW - conoscere - sapere
LD-LID - cattivo operatore
LTR - più tardi, lettera
LW - basso
MA - milliampère
MG - gruppo convertitore
MGHT - può essere
MI - mio
MNI - molti
MN - minuti
MOD - modulazione
MSG - messaggio
MK - fare
MTR - strumento di misura
N - no
ND - niente da fare
NIL - niente
NM - basta
NR - vicino, numero
NSA - altro indirizzo

(continua)

I gruppi sottolineati debbono effettuarsi con un segnale unito.

Consulenza

di

Giuseppe Termini

37. Schema elettrico dettagliato di un ricevitore per auto.

Sig. V. Finuta, Genova.

Nel N. 3 di « *Radiotecnica* » (pag. 94, Consulenza N. 36) si sono trattate alcune questioni essenziali, circa il progetto e la struttura di un ricevitore per bordo. Si completa ora tale esposto riportando lo schema elettrico dettagliato del ricevitore (fig. 23).

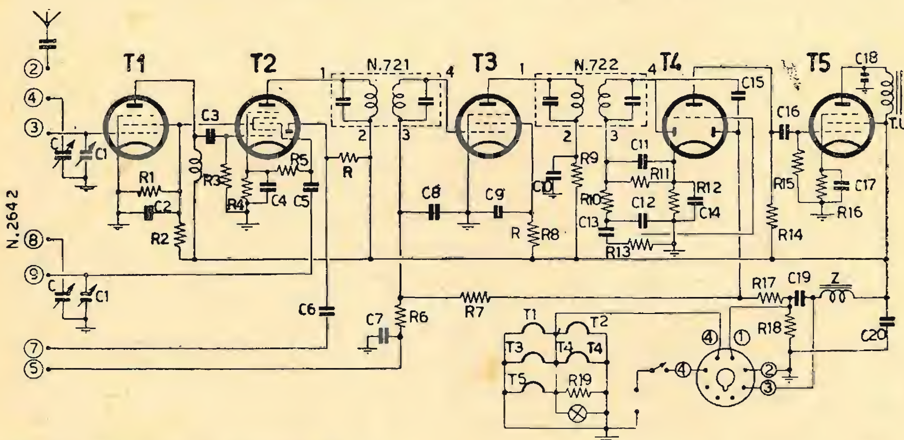


Fig. 23 - Ricevitore per auto a 5 tubi.
T1 - EF41; T2 - ECH42; T3 - EF41; T4 - EBC41; T5 - EL42.
Gruppo di A. F. « Geloso » N. 2642; O. C. 1 da 13 a 27 m; O. C. 2 da 26 a 53 m; O. M. da 180 a 580 m.
C - 310 pF; C1 - 115 pF; N. 762 « Geloso ».
C2, C4, C7, C8, C9 - 50.000 pF; C3 - 100 pF; C5 - 50 pF; C6 - 500 pF; C10 - 0,1 micro-F; C11, C12 - 100 pF; C13 - 5000 pF; C14 - 25 micro-F; C15 - 100 pF; C16 - 10.000 pF; C17 - 25 micro-F; C18 - 2000 pF; C19, C20 - 16 micro-F, 350 V;
R1 - 30 K-ohm; R2 - 20 K-ohm; R3 - 1 M-ohm; R4 - 200 ohm; R5 - 20 K-ohm; R6, - 0,3 M-ohm; R7 - 1 M-ohm; R8 - 50 K-ohm; R9 - 5 K-ohm; R10 - 0,1 M-ohm; R11 - 0,5 M-ohm; R12, 2000 ohm; R13 - 1 M-ohm; R14 - 0,2 M-ohm; R15 - 0,5 M-ohm; R16 - 400 ohm; R17 - 1 M-ohm; R18 - 35 ohm; R19 - 30 ohm.
L'alimentazione è prevista mediante il survoltore N. 1482, della « Geloso ». I terminali 1, 2, 3 e 4 del bocchettone a passo « octal » si riferiscono ai terminali di collegamento del survoltore ed è prevista per una batteria a 6 V.
Il resistore R in serie all'anodo del triodo del tubo T2 deve avere il valore di 30 K-ohm.

38. A. Conversione della lunghezza d'onda in frequenza e viceversa. B. Calcolo della lunghezza del conduttore richiesta per ottenere una determinata induttanza.

Sig. G. M. Medri, Forlì.

A. La propagazione delle o.e.m. è legata alla relazione fondamentale: $u = f . \lambda$ - nella quale si è indicato con u la velocità con cui avviene la propagazione stessa, con f la frequenza e con λ la lunghezza d'onda.

In questa equazione è noto il valore numerico della velocità u che è di tre milioni di metri al secondo (m/s) ed è pertanto possibile calcolare f e λ quando sono noti i valori corrispondenti di λ e di f. Si ha infatti immediatamente:

$$f = u/\lambda \quad e \quad \lambda = u/f$$

L'operazione che si richiede in ogni caso è quindi una divisione e può essere ricordata facilmente tenendo presente che il dividendo è sempre rappresentato dalla velocità u.

Indicando la lunghezza d'onda in metri e la velocità in m/s, la frequenza risulta espressa in c/s. Se f è invece in Kc/s, occorre esprimere la velocità in Km/s (300.000) per ottenere ancora la lunghezza d'onda in metri.

B. L'induttanza di una bobina non dipende, entro ampi limiti, dalla lunghezza del conduttore. Essa è più precisamente legata ad un certo numero di fattori propri della bobina stessa e a diversi altri fattori acquisiti. Tra i primi si comprendono il rapporto tra il diametro e la lunghezza dell'avvolgimento, il numero delle spire, il diametro ed il tipo del conduttore adoperato. I fattori acquisiti considerano l'effetto provocato dalle masse e dagli elementi circostanti.

Non può quindi sussistere una relazione immediata tra la lunghezza del filo ed il valore dell'induttanza se non si conoscono completamente le caratteristiche costruttive della bobina stessa. Soltanto quando queste caratteristiche sono note si può calcolare, con procedimento intuitivo la lunghezza necessaria del filo.

39. A. Caratteristiche d'impiego del tubo VR 65. B. Variante allo schema del ricevitore ad un solo tubo riportato nel N. 1 di « RADIOTECNICA » (pag. 25, Consulenza N. 1).

Sig. A. Morrione, Castelvetrano (Trapani).

A. Tubo VR65, pentodo a riscaldamento indiretto per l'amplificazione di tensione.

Tensione d'accensione: 4V;
corrente d'accensione: 0,65A;
tensione anodica: 250V;
tensione di polarizzazione — 2,1V;
tensione di gr. schermo: 250V;
intensità della corr. anodica: 11,1mA;
corrente di gr. schermo: 2,8mA;
pendenza: 8,4mA/V;
connessioni al portatubi: Fig. 24 *a*)

B. Il ricevitore con un solo tubo, realizzato per l'ascolto in cuffia delle stazioni ad onde corte, può essere senz'altro predisposto per il campo delle onde medie. Le modifiche da apportare riguardano:

1) l'induttanza L1 che dev'essere a nido d'ape e comprendere 150 + 150 spire di filo smaltato da 0,12 mm di diametro, avvolte su un supporto da 12 mm provvisto internamente di nucleo di ferro;

2) l'induttanza di accordo del generatore per la frequenza locale (L2) e la bobina di reazione (L3) che devono essere realizzati nel modo precisato nella fig. 24 *b*) in cui ci si è riferiti al caso che l'avvolgimento sia del tipo a nido d'ape e, all'avvolgimento a spire affiancate;

3) il trasformatore per la frequenza intermedia (L4, L5) che occorre sia previsto per una frequenza di accordo di 467 Kc/s; la bobina di reazione (L6) può essere realizzata avvolgendo ad 1 mm di distanza dalla bobina L4, 28 spire di filo da 0,12 mm di diametro isolato con una copertura di seta o di cotone.

Precisiamo inoltre che il raddrizzatore metallico D può essere senz'altro sostituito dal tubo 6 × 5, per quanto l'importo della corrente complessiva richiesta dal tubo ECH4, sia tale da non giustificare l'uso di questo tubo. Gli schemi elettrici da seguire sono comunque riportati nella fig. 25 e si riferiscono al caso: *a*) che il raddrizzamento avvenga per mezz'onda, e *b*) che il raddrizzamento sia ad onda intiera.

40. A. Guide d'onda e risuonatori a cavità. B. Caratteristiche d'impiego dei tubi EF12, EF13, UCH11, EBC11, EDD11, EZ11.

Sig. G. Bottino, Genova.

Una trattazione esauriente sulle guide d'onda e sui risuonatori a cavità non può essere riportata in questa sede in conseguenza alla vastità della materia e alla complessità delle questioni che s'incontrano. Nè può essere utile una semplice tabulazione delle espressioni di calcolo, in quanto esse si richiamano a definizioni e a concetti che richiedono di essere precisati. Si esaminerà invece completamente questo argomento in uno dei prossimi numeri nella rubrica, già annunciata, sulla « *Tecnica delle Microonde* », in corso di avanzata preparazione.

B. I dati caratteristici dei tubi, qui precisati, sono riferiti ai seguenti simboli:

Vf = tensione per il riscaldatore del catodo;

If = corrente per il riscaldatore del catodo;

Va = tensione di alimentazione dell'anodo;

Ia = intensità della corrente anodica;

Vg 1,2,3, = tensioni di alimentazione della griglia 1,2,3;

Ig 1,2,3 = intensità della corrente nella griglia 1,2,3;

Rg 1,2,3 = valore del resistore in serie alla griglia **1,2,3**;

S = pendenza della caratteristica;

g = coefficiente di amplificazione;

Ri = resistenza interna;

Za = impedenza del carico anodico;

Rk = resistroe di autopolarizzazione in serie al catodo;

Pu = potenza di uscita.

Fig. 24 a - Connessione allo zoccolo per il tubo VR65
Fig. 24 b - Avvolgimenti a nido d'ape: L1 - 2 x 150 spire, filo 10 x 0,05; L2 - 78 spire, filo 0,15, 1 copert. cotone; L3 - 30 spire, filo 0,15, idem.
Avvolgimenti a spire affiancate; L1 - 150 + 150 spire, filo 0,25 smaltato; L2 - 70 spire, filo 0,15, 1c.c.; L3 - 30 spire, filo 0,15 idem.

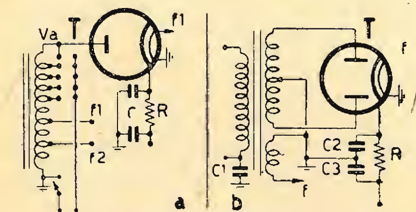


Fig. 25 a - Alimentatore a mezz'onda con tubo UY41.
Fig. 25 b - Alimentatore ad onda intera. T - 6 x 5, C - 10.000 pF; C2, C3 - 32 micro-F, 350 V; R - 3000 ohm. f - 6,3 V. Tensione di alimentazione degli anodi del bidiodo: 2 × 260 V.

EF12.

Pentodo a riscaldamento indiretto per l'amplificazione di tensione.

Vf = 6,3V; If = 0,2A.

Caso *a*) - Amplificazione di tensione ad alta frequenza:

Va = 250V; Ia = 2mA; Vg1 = 2V; Vg2 = 100V; s = 2,1mA/V;

Ri = 1,5 M-ohm; Rk = 500 ohm.

Caso *b*) - Amplificazione di tensione a frequenza acustica con accoppiamento a resistenza-capacità:

Va = 250 V; Rg2 = 1 M-ohm; Ra = 0,2 M-ohm; Rk = 3 K-ohm; g = 160.

EF13.

Pentodo a riscaldamento indiretto, a conduttanza mutua variabile per l'amplificazione di tensione.

Vf = 6,3 V; If = 0,2A; Va = 250 V; Ia = 4,5mA; Vg2 = 100V; Vg1 = —2 ÷ —17V; S = 2,3 ÷ 0,023 mA/V;

Ri = 0,5 ÷ 10 M-ohm; Ig2 = 0,6 mA; Rk = 400 ohm.

UCH11.

Triodo-esodo a sezioni collegate, a riscaldamento indiretto, per la conversione delle frequenze portanti nella frequenza intermedia.

Vf = 20 V; If = 0,1 A.

a) Sezione esodo: Va = 100 - 200V; **Ia** = 1,2 - 2,5 **mA**; **Vg** = —1 ÷ —12 V per Va = 100V; Vg1 = —2 ÷ —18V per Va = 200V; Rg2 = 40K-ohm; Ig2 = 1,5 ÷ 3mA; S = 0,45 mA/V per Va = 100V; S = 0,45mA/V per Va = 200V; Ri = 0,6M-ohm per Va = 100V; Ri = 1M-ohm per Va = 200V; Rk = 240 ohm.

b) Sezione triodo: Va = 100 - 200V; Ia = 1,4 - 2,8mA; **Rg1** = 50 K-ohm; Za = 30K-ohm.

EBC11.

Bidiodo-triodo a riscaldamento indiretto per le rivelazioni e per l'amplificazione di tensione a frequenza acustica.

Vf = 6,3V; If = 0,2A; Va = 100 - 200 - 250V; Ia = 2 - 4 - 5mA; Vg1 = —3,2 - —6,3 - —8V; S = 1,8 - 2,0 - 2,2mA/V; g = 25; Ri = 14 - 12,5 - 11,5K-ohm; Za = 50 - 100 - 100K-ohm; Rk = 2 - 2,5 - 2,5K-ohm.

EDD11.

Doppio triodo a riscaldamento indiretto per l'amplificazione di tensione e per l'amplificazione di potenza con connessione in controfase di classe *B*.

Vf = 6,3V; If = 0,4A.

Caso *a*) - Amplificazione di tensione:

Va = 250V; Ia = 1,5mA; Vg = 3V; S = 3mA/V; g = 30; Ri = 12K-ohm; Za = 0,1M-ohm; Rk = 2K-ohm.

Caso *b*) - Amplificazione di potenza in classe *B* (connessione in controfase):

Va = 250V; Ia = 2×3,5 ÷ 2×17,5 mA; Vg = —8V; Za = 15K-ohm; Pu = 5,5W.

EZ11.

Bidiodo raddrizzatore a riscaldamento indiretto.

Vf = 6,3V; If = 0,29A; Va = 2×250 V; Ia = 60mA.

Le connessioni ai portatubi sono precisate nella fig. 26.

41. A. Dati costruttivi delle bobine adoperate nel trasmettitore radiofonico portatile, riportato nel N. 2 di « RADIOTECNICA »

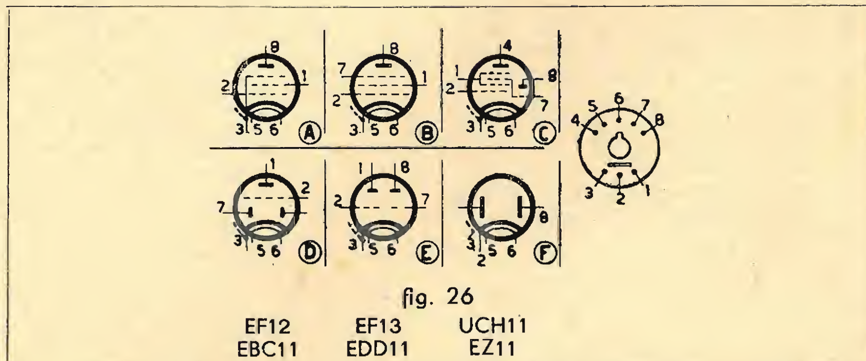


fig. 26
EF12 EF13 UCH11
EBC11 EDD11 EZ11

(pag. , Consulenza N.).
B. Connessioni delle batterie di alimentazione.

Sig. D. Maestrini, Mantova.

A. Anodo stadio pilota (tubo T1):

Gamma di funzionamento: 14 ÷ 14,4 Mc/s;

8 spire; filo di rame argentato nudo da 1 mm. di diametro;

diametro della bobina = 30 mm.;

lunghezza dell'avvolgimento = 28 millimetri;

presa alla 6ª spira dall'estremo connesso all'alimentazione (lato freddo).

Anodo amplificatore (tubo T2):

Gamma di funzionamento: 28 ÷ 29,7 Mc/s;
3 spire; filo di rame argentato nudo da 1 mm. di diametro;
diametro della bobina = 30 mm;
lunghezza dell'avvolbimento = 18 millimetri.

Antenna:

Gamma di funzionamento: 28 ÷ 29,7 Mc/s;
2 spire; filo di rame argentato nudo da 1 mm. di diametro;
diametro della bobina: 30 mm.;
lunghezza dell'avvolgimento: 15 mm.

Le impedenze di arresto, Z1, Z2,Z3 e Z4 sono costituite da 4 bobine a nido d'ape connesse in serie, avente ciascuna 40 spire di filo da 0,12 mm., 2 copert. seta, avvolte su un perno di ceramica da 6 mm. circa di diametro.

Il quarzo Q è da richiedere per una frequenza fondamentale compresa fra 7000 e 7300 Kc/s.

B. Le batterie di alimentazione devono essere connesse come segue: batteria B1 per l'alimentazione degli anodi e delle griglie schermo;
morsetto positivo: agli anodi e alle gr. schermo;
morsetto negativo: al resistore R;
batteria B2 per l'accensione dei filamenti;
morsetto positivo: ad un terminale dell'interruttore; l'altro terminale dell'interruttore deve essere connesso a massa.

La batteria B3, per il circuito microfonico, deve avere una tensione di 3,5V; il senso delle connessioni non ha qui alcuna importanza.

42. Sintonizzatore a due tubi, 6SA7 ed EBF2, con gruppo di A. F. N. 1991, condensatore variabile N. 785 e scala parlante N. 1630/28, di costruzione « Geloso ». Norme dettagliate per il montaggio della scala parlante N. 1630/28.

Sig. A. F., Scuola Centrale C. C., Firenze.

E' riportato nella fig. 27 unitamente ai dati elettrici e costruttivi di tutti gli elementi.

Il montaggio deve avvenire in base alle seguenti norme.

a) Il condensatore variabile numero 785 è provvisto di due viti di fissaggio che risultano disposte verso il centro del telaio; ciascuna di queste viti deve comprendere un terminale di contatto con la massa.

b) Il terminale di massa che si trova verso il lato posteriore del telaio deve ricevere: il collegamento alla spazzola di contatto del rotore disposta nella sezione di accordo dei circuiti selettori, il condensatore da 50.000 pF avente l'altro estremo al terminale 4 del gruppo di A.F. e il condensatore da 50.000 pF collegato alla griglia schermo del tubo 6SA7.

c) L'altro terminale di massa deve essere collegato alla spazzola di contatto del condensatore variabile disposta nella sezione del generatore per la frequenza locale, nonchè ad un terminale di massa fissato con la vite di sostegno dello zoccolo per il tubo 6SA7-GT, che dev'essere disposto dal lato dei piedini 1 e 7.

d) I piedini 1 e 2 dello zoccolo per il tubo EBF2 devono essere collegati ad un terminale di massa fissato in prossimità allo zoccolo stesso; a questo terminale devono pervenire anche i condensatori di dispersione da 50.000 pF disposti sull'anodo e sulla griglia schermo del tubo, nonchè il condensatore da 50 pF, collegato in parallelo al graduatore manuale di volume (potenziometro P).

Per il montaggio della scala di sintonia N. 1630/28, il costruttore precisa alcune norme che occorre seguire nella successione con cui sono riportate:

a) introdurre la puleggia sull'asse del variabile, mantenendo il mozzo rivolto verso il variabile stesso;

b) tendere la cordicella tessile fra il perno di comando della sintonia (avvolgere due giri e mezzo) e la gola anteriore della puleggia;

c) manovrare il perno di comando e fissare definitivamente la puleggia all'asse del variabile, dopo essersi assicurati che il variabile stesso compie l'intera corsa;

d) legare la cordina tessile ad un estremo della molla ed infilare l'altro estremo della molla nel gancio che, a chi è disposto dietro al variabile, risulta a sinistra dell'asse verticale del variabile stesso;

e) sistemare l'altra funicella nella gola posteriore della puleggia e avvolgerla per un giro sulla gola della carrucola esistente dal lato della scala, girando sopra il rocchetto da sinistra a destra se esso è visto di dietro;

f) infilare la cordicella nel foro del rocchetto e avvolgere cinque giri su di esso nel medesimo senso;

g) avvolgere la cordicella sul lato destro della gola della puleggia del variabile e infilarla ad un estremo della molla facendo passare la cordicella nella medesima scanalatura adoperata inizialmente;

h) tendere la cordicella fino a caricare adeguatamente la molla; legare quindi e fissare definitivamente la funicella mediante una saldatura.

La sensibilità di questo sintonizzatore, riferita ad un'uscita di 80 mW e all'uso di un'antenna artificiale standard è da ritenere compresa fra 6 e 9 µV per le onde medie e fra 3 e 6 µV per i due campi di onde corte.

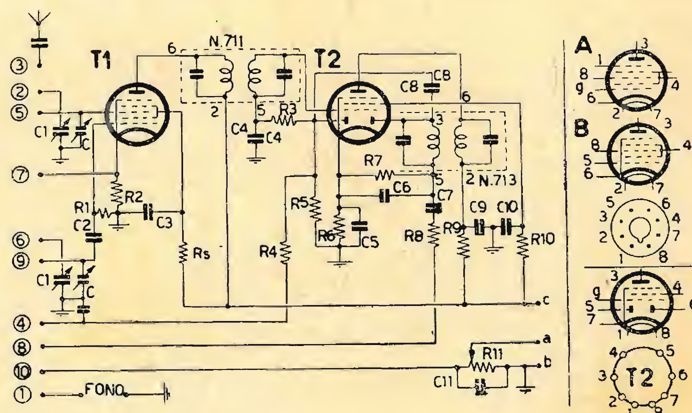


Fig. 27. Sintonizzatore a due tubi.
T1 - 6SA7, 6SA7 - GT; T2 - EBF2.
C - 100 pF; C1 - 340 pF (condensatore variabile « Geloso » N. 785).
C2 - 50 pF; C3 - 50.000 pF; C4 - 50.000 pF; C5 - 0,1 micro-F; C6 - 150 pF; C7 - 10.000 pF; C8 - 100 pF; C9, C10 - 5o.ooo pF; C11 - 50 pF. — —
R1 - 20 K-ohm, 1/4 W; R2 - 200 ohm, 1/2 W; Rs - 20 K-ohm, 1/2 W; R3 - 1 M-ohm, 1/4 W; R4 - 3 M-ohm, 1/4 W; R5 - 1 M-ohm, 1/4 W; R6 - 400 ohm, 1/2 W; R7 - 0,5 M-ohm, 1/4 W; R8 - 0,1 M-ohm, 1/4 W; R9 - 3 K-ohm, 1/2 W; R10 - 0,1 M-ohm.
N. 711, N. 713, trasformatori per la FI di 467 Kc/s « Geloso ».
Gruppo di A. F. N. 1991 « Geloso ».
c - + 250 V.
a, b - alla presa « fono » dell'amplificatore.

43. A. Stadio d'ingresso di un amplificatore con pentodo e con dispositivo di mescolazione. B. Produzione del rumore del vento negli studi radiofonici.

Sig. Dott. P. T., Varzi (Pavia).

A. Uno stadio comprendente un pentodo con ingresso a mescolazione, provvisto cioè di due regolatori di tensione separati ed avente quindi la possibilità di sovrapporre a volontà le due tensioni e anche di escludere completamente una di esse, è riportato nella fig. 28.

Il valore dei potenziometri R1 ed R2 dipende dalle caratteristiche del trasduttore al quale sono connessi. Per un fonorivelatore elettromagnetico si richiede un potenziometro da 0,5M-ohm, mentre occorre un valore compreso fra 1 e 2M-ohm nel caso che si voglia adoperare un microfono piezoelettrico.

I resistori R3, da 0,5M-ohm ciascuno, servono ad evitare che il circuito d'ingresso del tubo sia cortocircuitato dal cursore del trasduttore escluso e pertanto disposto verso il potenziale di riferimento (massa).

B. Negli studi radiofonici il rumore del vento è imitato facendo strisciare della juta sopra un rullo di legno ruotante su di un perno.

Schema elettrico dettagliato di un transricevitore a due tubi per 144 Mc/s (fig. 29).

Sig. Dott. C. F., Udine.

Può essere realizzato con due tubi della serie « E » rimlock, più precisamente con il doppio triodo ECC40 (T1) e con il pentodo EF42 (T2). Per il passaggio dalla ricezione (R) alla trasmissione (T), occorre un commutatore a quattro vie, due posizioni, con isolamento in ceramica.

Le funzioni affidate a ciascuna via risultano così stabilite:

1 - il resistore R1, da 20K-ohm, ha il compito di provvedere alla polarizzazione automatica in trasmissione ed è in serie al resistore R2 da 10M-ohm che determina il funzionamento in superreazione. Con questa via, il resistore R2 è cortocircuitato durante la trasmissione;

2 - questa via è disposta a valle dell'impedenza di arresto Z ed ha il compito di accoppiare il circuito anodico all'entrata del tubo T2 in ricezione e di connettere al generatore pilota il circuito di uscita del modulatore, rappresentato dalla sezione di destra del tubo ECC40, durante la trasmissione;

3 - commuta il circuito d'ingresso del tubo T2, che è rappresentato, in ricezione, dal secondario del trasformatore di accoppiamento t1, mentre comprende in trasmissione il microfono piezoelettrico;

4 - esclude la cuffia durante il funzionamento in trasmissione.

Per realizzare con successo questo apparecchio, è anzitutto necessario che le diverse parti funzionanti a frequenza ultraelevata (condensatori C1, C2, C3 e C4, impedenza di arresto Z, zoccolo portatubo) siano realizzati appositamente per queste frequenze. In secondo luogo le connessioni dei circuiti a frequenza portante devono essere cortissime, specie quelle appartenenti ai condensatori C1, C2 e C3. La bobina di accordo L deve essere fissata direttamente ai terminali del condensatore di accordo.

Per la messa a punto è sufficiente riferirsi al sistema a superreazione, il cui funzionamento è determinato anche dalla connessione del condensatore di antenna C1. L'antenna può essere realizzata con un conduttore avente una lunghezza in metri uguale ad 1/4 della lunghezza d'onda di lavoro.

Con questo sistema l'antenna dev'essere disposta immediatamente a contatto del circuito oscillante. Se invece si vuole ricorrere ad un'installazione particolare, si può adoperare una linea da 300ohm collegata con un estremo ad un dipolo a mezz'onda ed accoppiata con l'altro estremo al circuito oscillante mediante due spire di filo di rame argentato nudo avente un diametro di 1 mm., disposte sul proseguimento della bobina di accordo, più precisamente a circa 15 mm. dal lato freddo di essa.

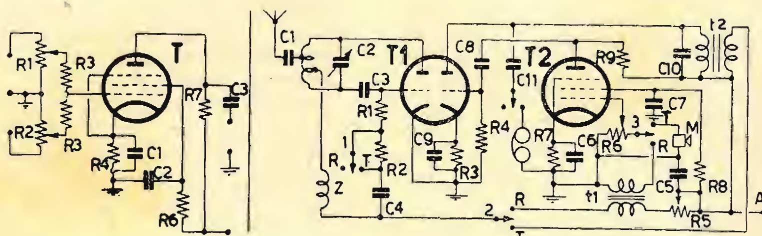


Fig. 28 Fig. 29

Fig. 28 - Pentodo amplificatore a B.F. con ingresso a mescolazione.
R1, R2, v. testo. R3 - 0,5 M-ohm; R4 - 2000 ohm; R6 - 1 M-ohm; R7 - 0,2 M-ohm. C1 - 25 micro-F; C2 - 0,1 micro-F; C3 - 20.000 pF.

Fig. 29 - Transricevitore per 144 Mc/s.
T1 - ECC40; T2 - EF41.
C1 - 50 pF; C2 - 20 pF; C3 - 100 pF; C4 - 10.000 pF mica); C5 - 0,1 micro-F; C6 - 25 micro-F; C8 - 10.000 pF; C9 - 25 micro-F, 30 V; C10 - 2000 pF; C11 - 11.000 pF. R1 - 30 K-ohm; R2 - 10 M-ohm; R3 - 500 ohm.

44. Ricevitore a due tubi con amplificazione simultanea di tensione ad alta e a bassa frequenza (reflex).

Sig. P. I. F. Rossi, Ortona (Chieti).

Può essere realizzato seguendo lo schema riportato nella fig. 30.

Si comprendono in esso il bidiodo-pentodo 6BN8 (T1) ed il tetrodo a fascio 6V6 (T2). Un particolare interesse è rappresentato appunto dalla doppia funzione esplicata simultaneamente dal pentodo del tubo 6BN8 e che è comunemente nota col nome di « reflex ». All'ingresso del tubo T1 si stabiliscono infatti le tensioni a frequenza portante indotte dal primario nel secondario del trasformatore di antenna e quelle a frequenza acustica che si hanno agli estremi del resistore di carico del rivelatore R5. Il condensatore C3, da 100 pF, serve ad accoppiare il circuito di griglia del tubo con il circuito oscillante d'ingresso. La griglia è connessa al potenziale di massa mediante il resistore R1. Il condensatore C4 ha il compito di disperdere le componenti a frequenza portante esistenti all'uscita del rivelatore. Il coefficiente di sovratensione del circuito d'ingresso è migliorato dall'effetto retroattivo, affidato alla bobina L3.

Il carico per le frequenze portanti è rappresentato dalla bobina L5 accoppiata induttivamente alla bobina L4, la quale costituisce con il condensatore variabile C6, il secondo circuito oscillante. La bobina L1 dev'essere di valore particolarmente elevato se si vuole mantenere elevato il rendimento dell'insieme. Occorre adoperare, più precisamente, una bobina avente una frequenza di risonanza propria superiore alla minima frequenza portante prevista (cioè intorno a 500 Kc/s, corrispondenti ad una lunghezza d'onda di 600 m). Il rendimento di questo insieme che va altrimenti da un minimo ad un massimo passando dalle frequenze più elevate a quelle meno elevate, può essere mantenuto sufficientemente costante integrando l'accoppiamento induttivo con un debole accoppiamento capacitivo (C15).

Le correnti a frequenza acustica che si hanno sull'anodo dei tubi T1 pervengono al carico rappresentato dall'impedenza Z. Agli estremi di essa si ha quindi una tensione a frequenza acustica che risulta applicata all'entrata dell'amplificatore di potenza.

Questo ricevitore è provvisto di regolazione normale di sensibilità attuata mediante il potenziometro R4 da 25 K-ohm. Esso ha il compito di modificare la tensione di polarizzazione del tubo e di provvedere, contemporaneamente, a cortocircuitare il circuito di antenna. Da tale accorgimento segue una notevole efficacia nell'azione del comando stesso che è particolarmente evidente con segnali locali particolarmente intensi.

Ogni altra precisazione costruttiva è riportata insieme allo schema.

La messa a punto è immediata e riguarda l'allineamento dei circuiti oscillanti, affidato ai compensatori in parallelo ai condensatori variabili.

45. Costruzione di un ricevitore a tre tubi.

Sig. G. Belotti, Palazzolo sull'Oglio (Brescia).

La nostra Amministrazione non può esplicare la costruzione per conto dei lettori. Può rivolgersi direttamente a mio nome al Cav. Renato Dolfin, titolare della ditta do, re, mi, in piazza Aquileia 24, Milano, che può fornire un ricevitore simile a quello richiesto, tanto in scatola di montaggio, quanto già montato.

46. Modifiche nello stadio di potenza di un ricevitore a cinque tubi.

Sig. N. Amato, Molfetta (Bari).

Per aumentare la potenza di uscita del ricevitore, si prospettano due diverse soluzioni. La prima riguarda la sostituzione del tubo 6V6 con il tubo 6L6; la seconda si riferisce all'impiego di uno stadio in controfase.

Con la prima soluzione non occorre apportare alcuna modifica all'alimentatore nè alle connessioni al portatubi, eccetto il resistore di autopolarizzazione in serie al catodo che, anzichè di 250 ohm, dev'essere di 150 ohm.

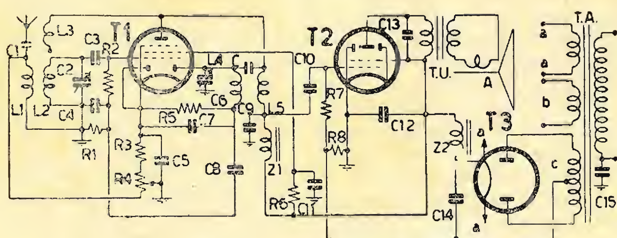


Fig. 27 - Ricevitore ad amplificazione diretta a due tubi. T1 - 6BN8; T2 - 6V6; T3 - 5Y3.

C1 - 1000 pF; C2, C6 - 2 x 420 pF; C3 - 150 pF; C4 - 100 pF; C5 - 10 micro-F, 30V; C7 - 150 pF; C8 - 10.000 pF; C9 - 50 pF; C10 - 10.000 pF; C11 - 0,1 micro-F; C12, C14 - 16 micro-F; C13 - 3000 pF; C15 - 10.000 pF; C - 10 ÷ 20 pF.

R1 - 1 M-ohm; R2 - 0,5 M-ohm; R3 - 450 ohm; R4 - 20 K-ohm; R5 - 0,5 M-ohm; R6 - 0,1 M-ohm; R7 - 0,5 M-ohm; R8 - 200 ohm. 1 W

Z1 - 10 ÷ 20 H; impendenza di accoppiamento.

T . U . - trasformatore di uscita; impedenza primaria 4000 ohm.

A - altoparlante elettrodinamico per 3 W max modulati. — Z2 - impedenza di eccitazione dell'altoparlante: 1200 ÷ 1600 ohm.

a - a: 5V, 2A; b - 6, 3V, 2, 5A, ai filamenti dei tubi T1 e T2; c - 330 + 330 V, 50 m A.

L1, L5 - 250 spire a nido d'ape, filo 0,12 smaltato; supporto da 12 mm. di diametro; L1 - 40 spire affiancate; filo 0,15 sm.; tubo da 25 mm. di diametro; L2, L4 - 85 spire; filo 15 x 0,05; a nido d'ape; a 2 mm. da L1, L5; L2, L4 - 125 spire; filo 0,20 smaltato; spire affiancate; idem.

La seconda soluzione richiede invece delle modifiche nel circuito di alimentazione.

Affinchè esse siano ridotte al minimo occorre procedere nel modo qui indicato:

a) si fa seguire al tubo 6Q7 un tubo 6J7 o simili e si sostituisce il tubo 6V6 con il doppia triodo 6N7, secondo lo schema riportato nella fig. 31 *a*);

b) si sostituisce all'altoparlante elettrodinamo un altoparlante megnetodinamico in grado di erogare una potenza modulata massima di 8W (diametro del cestello di circa 200 mm) e si realizza il circuito di livellamento riportato nello schema stesso, unitamente ai valori elettrici e costruttivi dei diversi elementi.

Se invece non si vuole aggiungere un altro tubo, si può interporre fra il tubo 6Q7 ed il tubo 6N7 un trasformatore con secondario provvisto di presa al centro. Anche quasta soluzione è precisata nella fig. 31 *b*).

47. Accorgimenti costruttivi da seguire per aumentare il coefficiente di merito di una bobina per onde corte.

Sig. A. Leoni, Fidenza.

Il coefficiente di merito di una bobina (Q) è legato al rapporto fra il diametro e la lunghezza di essa, nonchè al rapporto fra il diametro del filo ed il passo dell'avvolgimento, misurato tra i centri di due spire adiacenti. Più precisamente, secondo *Harris e Siemens*:

a) il Q aumenta, aumentando il diametro della bobina;

b) il Q aumenta, aumentando anche è importante quando il rapporto in questione è piccolo, cioè inferiore ad 1 (rapporto lunghezza/diametro); per rapporti superiori (lunghezza maggiore del diametro), l'aumento di Q è poco importante;

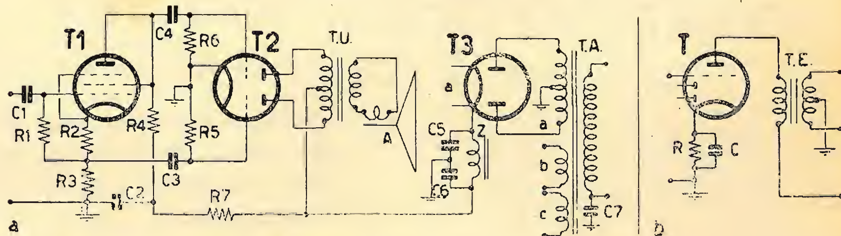


Fig. 31a - Invertitore elettronico di fase.
T1 - 6J7; T2 - 6N7, R1 - 0,5 M-ohm; R2 - 2 K-ohm; R3 - 0,1 M-ohm; R4 - 0,1 M-ohm; R5, R6 - 0,5 M - ohm; R7 - 5 K-ohm.
C1 - 20.000 pF; C2 - 8 micro-F; C3, C4 - 20.000 pF; C5, C6 - 16 micro-F; C7 - 10.000 pF.
T. U. - impedenza tra anodo e anodo: 8000 ohm.
A - altoparlante magnetodinamico.
Z - impedenza di livellamento: 30 H, 100 mA.
a - 350 + 350 V, 100 mA;
b - 5 V, 2 A (per il tubo T3 - 5 Y3); b - 4 V, 2 A (per il tubo T3 - AZ41);
c - 6,3 V; 3,5 A.
Fig. 31 b). Invertitore di fase a trasformatore.
T - 6Q7, R - 2 K-ohm; C - 30 micro-F.

c) modificando il rapporto fra il diametro del filo ed il passo dell'avvolgimento, il coefficiente di merito raggiunge il valore più elevato per un rapporto uguale a 0,6.

48. Caratteristiche statiche e dinamiche del pentodo di potenza EL51, costruito dalla « Philips ».

Sig. O. Rusconi, Milano.

Il pentodo EL51 è del tipo a riscaldamento indiretto ed è caratterizzato da elevata pendenza e dalla potenza richiesta dal riscaldatore del catodo, che è relativamente debole. Applicando agli anodi e alle griglie schermo di due tubi, conessi in controfase, un'unica tensione di 750V, si ottiene una potenza di uscita di 133W.

Le caratteristiche richieste sono le seguenti:

tensione per il riscaldatore del catodo: 6,3V;

intensità per il riscaldatore del catodo: 1,9A.

a) Caratteristiche statistiche:
tensione anodica: 750V;
tensione della gr. schermo: 750V;
tensione di polarizzazione: —44V;
intensità della corrente anodica: 40 mA;
intensità della corrente di gr. schermo: 6,5 mA;
pendenza: 7mA/V;
resistenza interna: 55.000 ohm.

b) Caratteristiche dinamiche per due tubi in controfase, classe AB, con polarizzazione automatica di griglia:
tensione anodica 500V 750V;
tensione della gr. schermo: 500V 750 V;
tensione di polarizzazione: — —44V;
resistore catodico comune: 100ohm
intensità della corrente anodica di riposo: 2x90mA;
intensità max della corrente anodica: 2x111mA 2x147mA;
intensità della corr. di gr. schermo di riposo: 2x12mA 2x6,5mA;
intensità max della corrente di gr. schermo: 2x25mA 2x33mA;
impedenza ottima di carico (tra anodo e anodo) 4800Ω 6000Ω;
potenza erogata: —67,5W 133W;

(cont. a pag. 128)

Corrispondenza con i lettori

P. SOATI

Sig. M.llo D'Ambrosio, Secondigliano.

Secondigliano — Abbiamo provveduto a spedirle il N. 3 facendo decorrere l'abbonamento da tale numero. Se invece desidera la decorrenza dal N. 1 la preghiamo di farcelo sapere a mezzo di una semplice cartolina. Ringraziandola vivamente per la sua adesione, la salutiamo cordialmente.

Sig. Angelo D., Milano.

— Avevamo già letto sulla pubblicazione da Lei citata quanto ci segnala e per la verità abbiamo provato veramente una grande soddisfazione nel vedere imitate le iniziative della giovane *Radiotecnica*. Evidentemente ciò equivale ad un atto di forzato riconoscimento! D'altra parte abbiamo accolto con maggior entusiasmo la sua espressione « che anche in tale materia l'imitazione vale meno dell'originale », per il fatto che a noi stanno a cuore particolarmente, e sarei per dire soltanto, i giudizi dei lettori. La ringrazio sentitamente e la saluto.

Sig. Rossi, Genova; Sig. Cardeli, Roma; Sig. Cau, Cagliari.

— Ci chiedono la spedizione della rivista, numero per numero, contro assegno. Noi non abbiamo nessuna difficoltà ad effettuare la spedizione con tale sistema. E' però nostro dovere di far loro notare che vengono a subire una notevole perdita finanziaria. Se non desiderano valersi dell'abbonamento, che è la forma più conveniente, consigliamo loro di effettuare la prenotazione mensile versando per ogni numero lire 150 sul C.C.P. 3/11092 intestato a *Radiotecnica*. In tal caso essi riceveranno la rivista contemporaneamente agli abbonati, realizzeranno un notevole risparmio e ci renderanno meno complicate le fasi della spedizione. Grazie e saluti.

Sig. B. C., Napoli.

— A parte ti ho spedito la pubblicazione che mi hai chiesta; ti prego però di restituirmela essendo la stessa esaurita. Ti ringrazio delle informazioni fornitemi e dell'interessamento. Cordialità ed arrivederci presto

Sig. Luisardi, Novara.

— La sua lettera non ci è pervenuta quindi la preghiamo comunicarci il suo indirizzo, non riportato sulla cartolina, affinchè ci sia possibile inviarle i numeri richiesti. Ossequi.

Sig. G. Barbieri, Roma.

— La sua lettera ci ha fatto veramente piacere perchè, unitamente alle numerosissime altre che ci sono pervenute da ogni località d'Italia, ci dimostra che la nostra modesta opera è stata compresa ed apprezzata dagli appassionati di radiotecnica.

Assicuriamo tanto a lei quanto ai suoi Amici che *Radiotecnica* seguirà rigorosamente il programma fissato in partenza in modo da poter soddisfare tanto coloro che sono alle prime armi con la tecnica della radio, quanto coloro che hanno già una certa esperienza.

Ringraziandola per la sua solidarietà la salutiamo unitamente ai suoi Amici.

Sig. L. Negrotti, Voltri.

— Oltre al suo, qualche altro caso di disguido postale si è verificato nelle zone di Genova e di Viareggio, ed abbiamo provveduto ad inoltrare reclamo alla direzione delle PP. TT. Nello stesso tempo abbiamo disposto affinchè le sia inviato un duplicato del numero richiesto. Gradisca i nostri più distinti saluti.

Sig. P. I. Schiappacasse, Genova.

— Veda la risposta data al Sig. Negrotti. Abbiamo provveduto a spedirle il numero richiestoci. Ossequi.

Sig. A. Cicala, Roccatumera.

— La ringraziamo per le significative espressioni che ci ha rivolto e siamo certi che la sua fiducia in noi non sarà delusa. Le abbiamo inviato i numeri 1 e 3. Le norme che regolano l'iscrizione al corso possono essere lette sul N. 3.

Sig. A. Cappellini, Venezia.

— Abbiamo ricevuto la sua gradita lettera e la ringraziamo per quanto in essa contenuto. L'informiamo che abbiamo provveduto a spedirle immediatamente il N. 3 e la salutiamo cordialmente.

Sig. R. Daguin, Challant S. Vicotr, Verres.

— Le abbiamo spedito i N. 2 e 3 che speriamo le siano giunti regolarmente. Siamo fiduciosi di annoverarla ben presto nella nostra numerosissima famiglia di abbonati. Cordialità.

Sig. Migliara, Roma.

— Ti ringrazio degli ottimi suggerimenti che sono stati molto apprezzati da tutti i collaboratori della rivista. Come vedi già dal secondo numero la dicitura « quindicinale » è stata tolta dalla testata e sostituita con quella « mensile ». Attualmente, sia per ragioni pratiche, sia per ragioni economiche nei confronti dei lettori, ci siamo convinti che non è consigliabile pubblicare una rivista di radiotecnica con periodicità quindicinale. Se ne parlerà in tempi migliori!

Per quanto riguarda la possibilità che sfugga qualche errore ciò non può essere escluso, a priori, ma ti assicuro che il controllo effettuato dal personale addetto alla compilazione ed alla composizione è molto severo. Ad ogni modo, se malgrado ciò, qualche svarione passasse inosservato, sarà nostra premura, per non causare confusione, di segnalarlo in errata-corrige nei fascicoli successivi.

Ringraziandoti per avermi scritto, ti prego di tenere presente che tanto i consigli quanto le critiche saranno da noi tenute in particolare considerazione. Ti invio i miei più cordiali saluti.

Sig. M. Zotti, Benevento.

— Per quanto riguarda il corso potrà avere ampie notizie leggendo la corrispondenza del N. 3 e del N. 4. Per ricevere i numeri arretrati (1, 2, 3) è sufficiente versare sul C.C.P. 3/11092, intestato a *Radiotecnica*, l'importo di Lit. 150 a numero. Cordialità.

Sig. Carbone, Genova.

— Come mi hai chiesto rispondo alla tua lunga lettera sulla rivista che successivamente i tuoi famigliari provvederanno a spedirti direttamente a bordo del piroscafo. Così dopo appena pochi mesi di vita *Radiotecnica* ha già varcato tutti gli oceani: evidentemente si tratta di un bel record! Condivido perfettamente la tua opinione che tutti gli ufficiali RT della marina mercantile, che sono tagliati un po' fuori dal mondo radiotecnico, sentono il bisogno di una rivista italiana che li tenga aggiornati dei progressi veramente sorprendenti che si realizzano in tale campo. Tale necessità fu provata a suo tempo anche da noi e la provano tutti gli appassionati dei problemi della « radio ». Come puoi immaginare le difficoltà iniziali per dar vita ad una rivista ben fatta non sono poche e la peggiore di tutte è dovuta dalla diffidenza che il rapido sorgere e l'ancor più rapido tramontare di riviste del genere ha creato in tutti coloro che speravano in qualcosa di nuovo. Questo ostacolo, se dobbiamo giudicare dal numero di copie vendute e dalle lettere di plauso che ci pervengono, sembra che sia stato superato. Altri, di non minore importanza, abbiamo superato ed altri ne supereremo.

Come vedi gli articoli trattati da *Ra-*

diotecnica sono volutamente vari per non stancare il lettore e meglio ancora per non abituarlo, come succede troppo sovente, a sfogliare sbadatamente la rivista ed a riporla frettolosamente da parte. Infatti il corso di radio-elettrotecnica svolto da Termini è una vera novità in materia (già imitata...) e così pure la rubrica Consulenza, della quale Termini è un autentico specialista, e che ci procura diecine e diecine di lettere giornaliere. Rubriche per radianti, per radioriparatori, e per quest'ultimi vanno intesi tutti coloro che si dedicano professionalmente o sperimentalmente alla tecnica dei radioapparati, notiziari vari ed interessanti come « Per Telescrivente », sono stati accolti molto favorevolmente e così pure la trattazione sulla radiopropagazione che, svolta in modo semplice ma aderente alla realtà, ha reso possibile a molti lettori di rendersi conto di fenomeni che prima ignoravano. Insomma noi siamo partiti, e tutto sta a convincerci che siamo partiti bene. Adesso sta ai lettori di aiutarci a rendere la rivista sempre migliore facendola conoscere dove non è ancora conosciuta, segnalandoci gli eventuali desideri e le deficienze di distribuizione.

Anche tu puoi far molto quando lontano dalla terra ferma in collegamento radio con i tuoi colleghi, dimenticando le distanze che vi separano, ti senti molto vicino a loro. Cogli, allora la palla al balzo e vedi di creare fra di voi un altro legame: *Radiotecnica*...

Ho rubato troppo spazio per te, ma in fondo non solo per te per questa rubrica che è destinata a tutti i lettori. Sono certo che apprezzerai questo mio pensiero e frattanto non mi resta che di augurarti buon viaggio e salutarti affettuosamente.

Sig. D. Norfo, Bologna.

— Per la verità non credevamo che Bologna assorbisse un numero di copie maggiore di quello inviato. Ad ogni modo, su richiesta del distributore, abbiamo provveduto ad inviare un altro congruo numero di copie del N. 1. A lei tale numero lo abbiamo spedito direttamente. La ringraziamo della segnalazione e ben distintamente la salutaiamo.

Sig. N. Cafarelli, Popoli.

— Speriamo che le sia pervenuto il N. 3 che le abbiamo spedito il 28 dicembre u. s. Contraccambiamo, naturalmente un po' in ritardo, gli auguri e le porgiamo i ns. più cordiali saluti.

Sig. Vito Foschi, Fasano.

— Abbiamo provveduto a rettificare il suo nominativo. Siamo certi che vorrà scusarci l'involontario errore. Grazie per l'abbonamento e cordialità.

In questo mese,
che fu l'ultimo della Sua vita,
ritorna tra i vivi

Salvatore Termini

Educatore e Padre
indimenticabile

Consulenza di G. Termini

(Continuazione da pag. 126)

tensione alternativa di griglia richiesta: 19V 30V;
distorsione in regime di massima potenza: 4 % 4 %

E' richiesto inoltre dal costruttore di connettere un resistore da 1000Ω o una lampada ad incandescenza speciale da 68 W, 550 V, in serie ai conduttori di alimentazione delle griglie schermo, quando agli anodi sono applicati 750 V.

49. Fosforescenza e fluorescenza.

Sig. F. Campos, Bari.

E' detta fosforescenza il fenomeno di emissione quando essa permane per un tempo superiore a 10 secondi dopo che è cessata l'eccitazione, cioè la causa formatrice stessa. Se l'emissione si annulla invece entro questo tempo si ha la fluorescenza.

50. Disturbi nell'apparecchio installato a bordo di un'automobile.

Sig. Dott. M. B. Foligno.

I disturbi in questione possono essere eliminati adottando i seguenti provvedimenti:

a) schermatura completa dell'insieme magnete, cavi, candele e connessione accurata a massa per diversi tratti dello schermo;

b) isolamento del ritorno del circuito di accensione.

Il provvedimento precisato in *a*) è giustificato dal fatto che l'impianto elettrico di bordo costituisce in realtà un generatore di radiazioni occupanti un vastissimo campo d'onda. La schermatura dei cavi introduce una capacità che altera le caratteristiche della scintilla e che provoca una diminuzione della tensione che si ha agli elettrodi delle candele. Il cavo subisce inoltre un tormento più importante, specie per le scariche superficiali e per l'effetto corona. Gli elettrodi della candela subiscono anche una diversa erosione.

A questi inconvenienti si ovvia convogliando i cavi sotto un unico schermo e connettendo in serie al circuito cavo-candela degli adatti resistori di smorzamento.

Con il provvedimento riportato in *b*) si evitano i disturbi prodotti dalle correnti vaganti nel motore. Esso impone l'uso di candele aventi i due elettrodi isolati.

51. Massa elettrica e massa meccanica nei gruppi a variazione di permeanza P7, P8 e P8 F costruiti dalla « NOVA ».

Sig. G. Bulloni, Sassari.

La distinzione fra massa elettrica e massa meccanica è stata adottata allo scopo di permettere l'uso di questi gruppi anche nei ricevitori ad alimentazione diretta, nei quali un estremo della linea, anzichè perviene al telaio è connesso ad un terminale di riferimento.

Il provvedimento ha lo scopo di non provocare una differenza di potenziale fra l'operatore ed il telaio al quale è a contatto l'incastellatura metallica del gruppo.

Nel caso che l'alimentazione avvenga mediante un trasformatore provvisto di secondario per l'alta tensione, i due terminali del gruppo, corrispondenti alla massa elettrica e alla massa meccanica, devono essere ambedue al potenziale di riferimento del ricevitore.

ADATTATORI PER FM A 5 TUBI

(N. 3, dicembre 1950, Consulenza N. 24).

Nella descrizione del sintonizzatore a 6 tubi per FM, riportata nel N. 3 di « RADIOTECNICA », *(Consulenza n. 24, pag. 90), sono stati omessi per difficoltà tipografiche, i dati costruttivi delle bobine.*

A ciò ora si ovvia, pubblicando quelli relativi ai circuiti a frequenza portante e a quello del generatore locale. I dati costruttivi dei trasformatori per 10,7 Mc/s sono precisati nell'art. del Dott. A. RECLA, sui « Fondamenti teorici e pratici della modulazione di frequenza ».

Dati costruttivi delle bobine

Avvolgim.	∅ del filo in mm.	Tipo	∅ dell'avvolg. in mm.	Numero di spire
L	1 a)	in aria	10	1 b) 1, ½ c)
L1	1 a)	in aria	10	2, ½
L2	0,20 smalt.	supp. di ceram.	4÷5	48
L3	1 a)	in aria	10	2, ½ pr. a ½ spira d)
L4	0,20, 2 c. seta	su filo da 0,7 mm, 2 c. seta	0,70	10÷14
L5	0,20	sul resistore R7	4	16
L6	1 a)	in aria	10	1, ¾ pr. a ½ spira d)
Z	0,30 smalt.	supp. di ceram.	4÷5	26

a) *rame argentato nudo;*
b) *per linea da 72 ohm;*
c) *per linea da 300 ohm;*
d) *dal lato della connessione di griglia.*

Autorizz. Trib. di Milano N. 2072 ● Direttore Responsabile: GIUSEPPE TERMINI ● Tipografia Milanese - Telef. 67.916